

[Home](#)
[About SIPO](#)
[Patent](#)
[E-Search](#)
[Special topic](#)

SITE SEARCH



Apparatus and method for assigning scheduling for uplink packet transmission

Application Number	200410085124	Application Date	2004.08.26
Publication Number	1604835	Publication Date	2005.04.06
Priority Information	KF090172032003-0028		
International Classification	H04G7/30; H04B7/005		
Applicant(s) Name	Samsung Electronics Co., Ltd.		
Address			
Inventor(s) Name	Hw0 Yoon-Hyoung, Jaong Myoung-In, Lee Jo-Ho, Choi Sung-Ho, Kwon Yong-Jun, Kim Young-Bum		
Patent Agency Code	11105	Patent Agent	Hyungh Xinhui wang zhiguo

Abstract

A method and an apparatus for reporting a buffer status of a buffer storing packet data to be transmitted by a user equipment for a scheduling assignment of an uplink packet data service in a mobile communication system supporting the uplink packet data service are disclosed. A user equipment stores packet data having a priority corresponding to a plurality of priority queues having inherent priorities and relating to at least one service, and transmits buffer status information containing queue identifiers of the priority queues and buffer level-based information representing an amount of the packet data stored in the priority queues. Herein, the user equipment inserts the buffer status information into a header part of a protocol data unit for the uplink packet data service, inserts the packet data into a payload part of the protocol data unit, and then transmits the protocol data unit.

[Machine Translation](#)
[Close](#)
[SIPO 1997](#) | [Copyright © 2005 SIPO](#) | [Privacy Policy](#)

Copyright © 2005 SIPO All Rights Reserved



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410095124.9

[43] 公开日 2005 年 4 月 6 日

[11] 公开号 CN 1604685A

[22] 申请日 2004.8.26

[21] 申请号 200410095124.9

[30] 优先权

[32] 2003.8.26 [33] KR [31] 59172/2003

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 许允亨 郑景仁 李周镐 崔成豪

郭龙淮 金永范

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

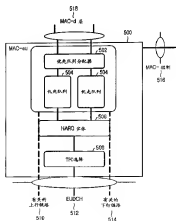
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 15 页

[54] 发明名称 用于上行链路分组传输的调度分配
的装置和方法

[57] 摘要

公开了一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中，报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的、存储将由用户设备发送的分组数据的缓存器的状态的装置和方法。用户设备存储具有对应于多个优先队列的优先级的分组数据，该多个优先队列具有固有优先级和与至少一个业务有关，并且发送缓存状态信息，该缓存状态信息包含优先队列的队列标识符，和表示存储在优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息。这里，用户设备将缓存器状态信息插入用于上行链路分组数据业务的协议数据单元的报头部分中，将分组数据插入协议数据单元的有效载荷部分中，然后发送协议数据单元。



- 1、一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中，报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的、存储将由用户设备(UE)发送的分组数据的缓存器的状态的方法，所述方法包括步骤：
- 5 a) 存储具有对应于多个优先队列的优先级的分组数据，所述多个优先队列与至少一个业务相关；和
- b) 发送缓存器状态信息，所述缓存器状态信息包含优先队列的队列标识符，和表示存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息。
- 10 2、如权利要求1所述的方法，其中，在步骤b)中，所述缓存器状态信息被插入上行链路分组数据业务的协议数据单元(PDU)的报头部分中，以及所述分组数据被插入所述协议数据单元的有效载荷部分中，然后所述协议数据单元被发送。
- 3、如权利要求2所述的方法，其中，所述缓存器状态信息包括：
- 15 代表在所述多个优先队列中的至少一个优先队列的队列标识符映射，其中，在所述优先队列中，存在所存储的数据；
- 由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列的标识符；和
- 在由所述队列标识符映射所代表的至少一个优先队列中存储的数据的尺寸。
- 20 4、如权利要求2所述的方法，其中，所述报头部分是用于增强的上行链路专用信道(EUDCH)的媒介访问控制(MAC)信令报头。
- 5、如权利要求1所述的方法，还包括步骤：从向所述用户设备提供服务的节点B接收对应于缓存器状态的调度分配信息；首先根据所述调度分配信息从优先队列读取具有高优先级的分组数据；以及发送所读取的分组数据。
- 25 6、一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中，使得用户设备能够报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的调度信息的方法，所述方法包括步骤：
- 产生用于上行链路分组数据业务的、包括报头部分和有效载荷部分的协议数据单元；和
- 30 将所述调度信息插入所述报头部分中，将用于所述上行链路分组数据业务的分组数据插入所述有效载荷部分中，并且发送所述协议数据单元。

7、如权利要求6所述的方法，其中，所述调度信息包含代表具有固有优先级并且与至少一个业务相关的多个优先队列的队列标识符，以及代表存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息。

8、如权利要求7所述的方法，其中所述缓存器有效载荷信息包括：

5 代表在所述多个优先队列当中的至少一个优先队列的队列标识符映射，

其中在所述优先队列中存在所存储的数据；

由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列的标识符；和

在由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列中存储的数据的尺寸。

10 9、如权利要求6所述的方法，其中所述报头部分是用于增强的上行链路专用信道的媒介访问控制信令报头。

10、如权利要求7所述的方法，还包括步骤：从向所述用户设备提供服务的节点B接收对应于所述调度信息的调度分配信息，以及按照所述调度分配信息，首先发送具有高优先级的分组数据。

15 11、一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中，报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的、存储将由用户设备发送的分组数据的缓存器的状态的装置，所述装置包括：

多个具有相同优先级的优先队列，用于存储与至少一个业务相关的分组数据；

20 调度控制器，用于产生缓存器状态信息，所述缓存器状态信息包含优先队列的队列标识符，和代表存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息；和

发送单元，用于发送所述缓存器状态信息。

12、如权利要求11所述的装置，其中所述发送单元包括：协议数据单元
25 发生器，用于产生用于上行链路分组数据业务的、包含报头部分和有效载荷部分的协议数据单元，所述协议数据单元发生器还用于将所述缓存器状态信息插入所述报头部分中，以及将从所述优先队列中读取的分组数据插入所述有效载荷部分中。

13、如权利要求12所述的装置，其中所述缓存器状态信息包括：

30 代表所述多个优先队列当中的至少一个优先队列的队列标识符映射，其中在所述优先队列中存在所存储的数据；

由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列的标识符；和
在由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列中存储的数据的尺寸。

- 14、如权利要求 12 所述的装置，其中所述报头部分是用于增强的上行链路专用信道的媒访问控制信令报头。

15、如权利要求 11 所述的装置，其中，所述调度控制器从向所述用户设备提供服务的节点 B 接收对应于所述缓存器状态的调度分配信息，以及按照所述调度分配信息来控制所述优先队列以首先输出具有高优先级的分组数据。

- 16、一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中，使得用户设备能够报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的调度信息的装置，所述装置包括：

具有相同优先级的多个优先队列，用于存储与至少一个业务有关的分组数据；和

- 17、协议数据单元发生器，用于产生用于上行链路分组数据业务的、包含报头部分和有效载荷部分的协议数据单元，接收从所述优先队列输出的分组数据，将所述调度信息插入所述报头部分中，将分组数据插入所述有效载荷部分中，以及发送所述协议数据单元。

- 18、如权利要求 16 所述的装置，其中所述调度信息包含表示具有固有优先级和与至少一个业务有关的优先队列的队列标识符，以及表示存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息。

19、如权利要求 17 所述的装置，其中所述调度信息包括：

代表所述多个优先队列中的至少一个优先队列的队列标识符映射，其中在所述优先队列中存在所存储的数据；

- 20、由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列的标识符；和
在由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列中所存储的数据的尺寸。

21、如权利要求 16 所述的装置，其中所述报头部分是用于增强的上行链路专用信道的媒访问控制信令报头。

- 22、如权利要求 17 所述的装置，还包括：调度控制器，用于从向所述用户设备提供服务的节点 B 接收对应于所述调度信息的调度分配信息，以及按

照所述调度分配信息来控制所述优先队列以首先输出具有高优先级的分组数据。

21、一种在移动通信系统中，用于调度来自用户设备的上行链路分组数据业务的节点B装置，所述节点B装置包括：

- 5 接收单元，用于协议数据单元，所述协议数据单元包括用于上行链路分组数据业务的报头部分和有效载荷部分；

报头检测单元，用于从所述协议数据单元的报头部分检测用于上行链路分组数据业务的调度信息，和从所述协议数据单元的有效载荷部分检测分组数据；

- 10 调度器，用于按照所述调度信息产生用于上行链路分组数据业务的调度分配信息；和

发送单元，用于发送所述调度分配信息给所述用户设备。

22、如权利要求21所述的节点B装置，其中所述调度信息包含表示具有固有优先级和与至少一个业务有关的优先队列的队列标识符，以及表示存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息。

- 15 23、如权利要求22所述的节点B装置，其中所述有效载荷信息包括：

代表在所述多个优先队列当中的至少一个优先队列的队列标识符映射，其中在所述优先队列中，存在所存储的数据；

由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列的标识符；和

- 20 在由所述队列标识符映射代表的至少一个优先队列中存储的数据的尺寸。

24、如权利要求21所述的节点B装置，其中所述报头部分是用于增强的上行链路专用信道的媒介访问控制信令报头。

用于上行链路分组传输的调度分配的装置和方法

5

技术领域

本发明涉及一种移动通信系统,更具体而言,涉及一种用于有效地收发用于经由上行链路(UL)发送分组数据的调度分配信息的装置和方法。

10 背景技术

异步宽带码分多址(在下文中,称为 WCDMA)通信系统采用一种增强上行链路专用信道(在下文中,称为 EUDCH 或者 E-DCH),以便支持经由上行链路的高速分组数据业务。EUDCH 是一种被建议用于改善异步码分多址通信系统的上行链路通信中的分组传输性能的信道。有关 EUDCH 的技术包括和已经在高速下行链路分组接入(HSDPA)中所使用的自适应调制和编码(AMC)方法和混合自动重发请求(HARQ)方法一起,用于进一步降低传输时间间隔(TTI)的新技术。此外,使用上行链路信道的节点 B 控制调度。用于上行链路的节点 B 控制调度完全不同于用于下行链路的调度。

由于从多个用户设备(在下文中,称为 UE)发送的上行链路信号在上行链路信号之间不保持正交性,该上行链路信号在它们自身之间起干扰信号的作用。因此,当在节点 B 接收的上行链路信号的数目增加时,从特定 UE 发送的上行链路信号的干扰信号的数目也增加。因此,当与从特定 UE 发送的上行链路信号相关的干扰信号的数目增加时,节点 B 的接收性能降低。为了克服这样的问题,可以增加上行链路发射功率。但是,具有增加的发射功率的上行链路信号相对于其它信号也起干扰信号的作用。因此,节点 B 限制了在确保其自身的接收性能时可接收的上行链路信号的数目。等式(1)表示在确保该节点 B 的接收性能时的可接收上行链路信号的数目。

$$ROT = \frac{I_u}{N_0} \quad (1)$$

在等式(1)中, I_0 表示节点 B 的总的接收宽带功率谱密度,和 N_0 表示节点 B 的热噪声功率谱密度。因此,ROT 是能够由节点 B 分配的无线电资源,用

于在上行链路中的 EUDCH 分组数据业务。

图 1A 和 1B 示出由节点 B 分配的上行链路无线电资源的变化。如图 1A 和 1B 所示, 由节点 B 分配的上行链路无线电资源是通过对小小区间干扰(在本文中称为 ICI)、语音业务和 EUDCH 分组业务的求和获得的。

5 图 1A 示出当不使用节点 B 调度时的总 ROT 的变化。由于对 EUDCH 数据分组业务不执行调度, 所以当多个 UE 同时以高数据速率发送分组数据时, 总 ROT 逐渐变得大于目标 ROT。在此处, 上行链路信号的接收性能被降低。

图 1B 示出当使用节点 B 调度时的总 ROT 的变化, 从而防止多个 UE 同时以高数据速率发送分组数据。也就是说, 节点 B 调度使得对特定 UE 允许
10 高数据速率, 和对其他 UE 允许低速数据传输, 从而防止总 ROT 超过目标 ROT。因此, 节点 B 调度总是可以保持恒定的接收性能。

节点 B 通知每个 UE 关于 EUDCH 数据是否可以通过使用 EUDCH 的 UE 的请求数据速率或者表示上行链路传输质量的信道状态信息来发送的信息。并且, 节点 B 调整 EUDCH 数据速率。更进一步, 为了改善移动通信系统的
15 性能, 节点 B 调度分配数据速率给 UE, 使得节点 B 的总 ROT 不超过目标 ROT。例如, 节点 B 可以给处在远离节点 B 的位置上的 UE 分配低速数据传输, 和给处在靠近节点 B 的位置上的 UE 分配高数据速率。

图 2 是图解在 EUDCH 中使用节点 B 调度的情形的基本概念的视图。在图 2 中, 节点 B 200 支持 EUDCH, 并且附图标记 210、212、214 和 216 表示
20 发送 EUDCH 的 UE。当某个 UE 的数据速率增加时, 在节点 B 200 中从 UE 接收的接收功率增加。因此, UE 的 ROT 占据总 ROT 的大部分。与此相反, 当其它 UE 的数据速率降低时, 在节点 B 200 中从其它 UE 接收的接收功率降低。因此, 其它 UE 的 ROT 占据总 ROT 的小部分。考虑到在数据速率和由 UE 210、212、214 和 216 请求的无线电资源之间的关系, 节点 B 200 执行节
25 点 B 用于 EUDCH 分组数据的调度。

在图 2 中, 按照在节点 B 200 和 UE 210、212、214 和 216 之间的距离, UE 210、212、214 和 216 以彼此不同的上行链路传输功率发送分组数据。在离节点 B 200 最远位置上的 UE 210 以上行链路信道的最高发射功率 220 发送
30 分组数据。与此相反, 在最靠近节点 B 200 位置上的 UE 214 以上行链路信道的最低发射功率 224 发送分组数据。为了改善在保持总 ROT, 以及对于其它小区降低 ICI 时的移动通信系统的性能, 节点 B 执行调度, 使得上行链路信

道的发射功率强度与数据速率成反比,从而分配相对较低的数据速率给具有上行链路信道的最高发射功率的 UE 210,和分配相对较高的数据速率给具有上行链路信道的最低发射功率的 UE 214。

图 3 是图解在发送 EUDCH 的 UE 302 和包括 UE 302 的节点 B301 之间的基本发送/接收过程的流程图。

在步骤 303,在节点 B 301 和 UE 302 之间完成 EUDCH 的建立。建立步骤包括经由专用传输信道发送消息的步骤。当完成 EUDCH 建立时,在步骤 304,UE 302 向节点 B 301 通知调度信息。调度信息可以包括使上行链路信道信息能被获知的 UE 发射功率信息、能够由 UE 发送的发射功率的附加信息、和存储在 UE 的缓存器中必须被发送的数据量。

在步骤 311,节点 B 301 监控 UE 302 的调度信息,并调度 UE 302。当在步骤 311 节点 B 301 确定允许到 UE 302 的上行链路数据传输时,在步骤 305,节点 B 301 发送包括所分配的数据速率和发送时间的调度分配信息给 UE 302。在步骤 312,UE 302 基于调度分配信息确定传送格式(TF),如用于 EUDCH 发送的数据速率,并且选择表示 TF 的传送格式资源指示符(TFRI)。在步骤 307,UE 302 借助于 TFRI 发送 EUDCH 数据。此外,在步骤 306,作为表示 EUDCH 数据的 TF 的相关信息的 TFRI,与 EUDCH 数据一起被发送给节点 B 301。在步骤 313,节点 B 301 确定是否在 TFRI 和 EUDCH 数据中存在错误。作为确定结果,当在 TFRI 和 EUDCH 数据的至少一个中存在错误时,在步骤 308,节点 B 301 经由 ACK/NACK 信道发送 NACK 给 UE 302。与此相反,当在 TFRI 和 EUDCH 数据中不存在任何错误时,在步骤 308,节点 B 301 经由 ACK/NACK 信道发送 ACK 给 UE 302。

节点 B 301 基于调度信息判定将要分配给 UE 的数据速率。在此处,节点 B 301 使用 EUDCH 分配合适的数据速率和发送时间给多个 UE。此外,在调度中,节点 B 301 分配资源给每个 UE,以防止上行链路的 ROT 值超过目标 ROT 值。在此处,节点 B 301 分配许多资源给具有良好信道状态的 UE,以便改善整个系统性能。

图 4 是示出从 UE 发送给节点 B 用于上行链路分组数据业务的数据类型的视图。

如图 4 所示,UE 400 可以经由 EUDCH 发送语音和图像业务、分组数据、和游戏有关的数据等等给节点 B 402。如上所述,从 UE 发送的数据按照数据

的类型需要不同的服务质量(QoS)。因此,必须提供一种方法,通过该方法,节点B 402 执行调度和按照由将要由 UE 发送的数据所要求的服务质量分配无线电资源。

5 发明内容

因此,已经提出本发明以解决上述在现有技术中出现的问题,并且本发明的一个目的是提供一种用于按照由将要发送的数据所要求的服务质量来分配无线电资源的装置和方法。

本发明的另一个目的是提供一种用于对于要求高服务质量的数据分配较多的无线电资源以及对于要求低服务质量的数据分配较少的无线电资源的装置和方法。

本发明更进一步的目的是提供一种用于通过按照服务质量分配彼此不同的无线电资源以高效地使用移动通信系统的无线电资源的装置和方法。

为了实现上述目的,按照本发明的一个方面,提供一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中,报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的、存储将由用户设备发送的分组数据的缓存器的状态的方法,所述方法:存储具有对应于多个优先队列的优先级的分组数据,所述多个优先队列具有固有优先级并且与至少一个业务相关;以及发送缓存器状态信息,所述缓存器状态信息包含优先队列的队列标识符,和表示存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息。

为了实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中,使得用户设备能够报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的调度信息的方法,所述方法包括:产生用于上行链路分组数据业务的、包括报头部分和有效载荷部分的协议数据单元;以及将所述调度信息插入所述报头部分中,将用于所述上行链路分组数据业务的分组数据插入所述有效载荷部分中,并且发送所述协议数据单元。

为了实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中,报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的、存储将由用户设备发送的分组数据的缓存器的状态的装置,所述装置包括:多个具有相同优先级的优先队列,用于存储与至少一个业务相关的分组数据;调度控制器,用于产生缓存器状态信息,所述缓存器状态信息包含优

先队列的队列标识符,和代表存储在所述优先队列中的分组数据的数量的缓存器有效载荷信息;以及发送单元,用于发送所述缓存器状态信息。

为了实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供一种在支持上行链路分组数据业务的移动通信系统中,使得用户设备能够报告用于上行链路分组数据业务的调度分配的调度信息的装置,所述装置包括:具有相同优先级的多个优先队列,用于存储与至少一个业务有关的分组数据;和协议数据单元发生器,用于产生用于上行链路分组数据业务的、包含报头部分和有效载荷部分的协议数据单元,接收从所述优先队列输出的分组数据,将所述调度信息插入所述报头部分中,将分组数据插入所述有效载荷部分中,以及发送所述协议数据单元。

为了实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供一种在移动通信系统中,用于调度来自用户设备的上行链路分组数据业务的节点B装置,所述节点B装置包括:接收单元,用于协议数据单元,所述协议数据单元用于上行链路分组数据业务,并且包含报头部分和有效载荷部分;报头检测单元,用于从所述协议数据单元的报头部分检测用于上行链路分组数据业务的调度信息,和从所述协议数据单元的有效载荷部分检测分组数据;调度器,用于按照所述调度信息产生用于上行链路分组数据业务的调度分配信息;和发送单元,用于发送所述调度分配信息给所述用户设备。

附图说明

从下面结合附图进行的详细说明中,本发明的上述及其他的目的、特点和其他的优点将更加清楚,其中:

图 1A 是示出当不使用节点 B 控制调度时的、节点 B 的上行链路无线电资源变化的视图;

图 1B 是示出当使用节点 B 控制调度时的、节点 B 的上行链路无线电资源变化的视图;

图 2 是图解执行上行链路分组传输的 UE 和节点 B 的视图;

图 3 是示出在 UE 和节点 B 之间交换信息以便执行上行链路分组传输的视图;

图 4 是示出从 UE 发送给节点 B 的、用于上行链路分组数据业务的数据类型的视图;

图 5 是示出按照本发明的一个优选实施例的 UE 的逻辑层结构的视图;

图 6 是图解按照本发明一个实施例在 UE 和节点 B 之间发送/接收调度分配信息的视图;

图 7 是图解按照本发明的另一个实施例在 UE 和节点 B 之间发送/接收调度分配信息的视图;

图 8 是示出按照本发明的一个优选实施例的 UE 的逻辑层结构的视图;

图 9 是图解在按照本发明优选实施例的 UE 的逻辑层结构中执行的操作的流程图;

图 10 是图解按照本发明优选实施例的操作的视图, 通过该操作, 缓存器状态信息被从 UE 的逻辑层发送给节点 B 的逻辑层;

图 11 是示出按照本发明的一个优选实施例的发送 UE 的缓存器状态信息的 EUDCH 的结构图;

图 12 是示出按照本发明的一个优选实施例的节点 B 的逻辑层结构图;

图 13 是示出在按照本发明一个优选实施例的节点 B 的逻辑层的结构中执行的操作的流程图;

图 14 是图解按照本发明的一个优选实施例的、由 UE 执行的发送/接收操作的方框图; 和

图 15 是图解按照本发明的一个优选实施例的、由节点 B 执行的发送/接收操作的方框图。

具体实施方式

在下文中, 将参考附图描述按照本发明的优选实施例。在下面本发明的描述中, 当其可能造成本发明的主题不清楚的时候, 在此处并入的已知功能和结构的详细说明将被省略。

通用移动通信业务(在下文中, 称为 UMTS), 第三代合作项目(3GPP)移动通信业务之一, 基于全球移动电话系统(在下文中, 称为 GSM)的通信标准, 和采用时分多址(TDMA)的 GSM 形成对比, 通用分组无线电业务(GPRS)采用宽带 CDMA 技术。UMTS 陆上无线电接入网络(在下文中, 称为 UTRAN)包括节点 B, 其中所述节点 B 包括多个小区和管理节点 B 的无线电资源的无线电网络控制器(在下文中, 称为 RNC)。

在 UE 和 RNC 之间的接口被称作 Uu 接口, 并且分为用于交换控制和信

令信号的控制平面和用于发送数据业务的用户平面。控制平面包括无线资源控制(RRC)层、无线电路控制(RLC)层、媒介访问控制(MAC)层和物理(在下文中,称为 PHY)层。此外,用户平面包括分组数据控制协议(PDCP)层、RLC 层、MAC 层和 PHY 层。在此处,PHY 层位于每个小区中,并且在 MAC 层和 RRC 层之间的层位于 RNC 中。

特别地,在 MAC 层中与用户平面相关的部分被称作 MAC-d,与控制平面相关的部分被称作 MAC-c。通过 MAC-d 层,将经由专用传输信道发送的用户数据被生成具有期望尺寸的传输块。当经由 EUDCH 传送用户数据时,传输块经过在 MAC 层中的 MAC-eu 部分。在传送从 MAC-d 层发送的数据到 PHY 层之前,MAC-eu 层对于 EUDCH 执行处理节点 B 控制调度、HARQ 等。

图 5 是示出按照本发明的一个优选实施例的发送 EUDCH 的 UE 的 MAC-eu 层结构的视图。

UE 的 MAC-eu 层 500 包括优先队列分配器 502 和优先队列(PQ)504,并且接收要从 MAC-d 层 518 发送给节点 B 的数据。所接收的数据被发送给 MAC-eu 层 500 的优先队列分配器 502。优先队列分配器 502 从优先队列 504 当中确定用于所接收的数据的优先级,并且在优先队列中缓存对应于所确定优先级的数据。

优先队列 504 被用在存储按照将要提供的业务的优先级数据中,并且分别具有固有的队列标识符(在下文中,称为 QID)。也就是说,每个优先队列 504 与至少一个业务有关并且存储具有不同优先级的数据。图 5 示出二个优先队列 504,但是优先队列 504 的数目是按照要提供的业务的类型和数量,随机地由 MAC 控制信号 516 确定的。也就是说,当用于将发送到节点 B 的数据的优先级被分为多个级时,优先队列 504 的数目增加。优先级是按照传输时间点(即,需要的延迟)确定的,其中在所述传输时间点上数据将被传送给节点 B。也就是说,必须在快速时间周期(rapid time period)内传送给节点 B 的数据具有高优先级,和没有必要在快速时间周期内传送给节点 B 的数据具有低优先级。

优先队列分配器 502 确定用于所接收数据的优先级,并且按照所确定的优先级发送数据给优先队列 504 的一个。以这种方法,具有相同的优先级的数据被发送给相同的优先队列。在由节点 B 的调度分配资源之前,优先队列 504 存储所接收的数据。

为了从节点 B 请求一个调度分配, MAC-eu 层 500 经由 EUDCH 相关的上行链路 510 发送调度信息, 所述调度信息包括表示存储在优先队列 504 中的数据量的缓存器状态、和表示上行链路的传输质量的信道状态。当节点 B 经由 EUDCH 相关的下行链路 514 发送调度分配信息给 UE 时, 传送格式组合(在下文中, 称为 TFC)选择部分 508 借助于调度分配信息确定 TFC, 借助于所确定的 TFC 从优先队列 504 读取数据, 并且经由 EUDCH 512 发送所读取的数据。在此处, UE 首先发送存储在优先队列 504 中具有高优先级的数据。因此, 可以按照优先级不同地指定传送时间。

同时, HARQ 实体 506 解释关于所发送数据的、经由相关下行链路 514 接收的 ACK/NACK, 当接收到 ACK 时, 放弃存储在相应优先队列中的数据, 而当接收到 NACK 时, 重发存储在相应优先队列中的数据。

图 6 是图解按照本发明一个实施例的、二个 UE 向节点 B 请求调度分配的操作。

在图 6 中, UE 610 包括二个优先队列 612 和 614, 并且 UE 620 包括一个优先队列 622。UE 610 的优先队列 612 具有比优先队列 614 更高的优先级, 而 UE 620 的优先队列 622 具有与 UE 610 的优先队列 612 相同的优先级。UE 610 的优先队列 612 存储 100 比特的数据, UE 610 的优先队列 614 存储 300 比特的数据, 而 UE 620 的优先队列 622 存储 300 比特的数据。节点 B 600 具有能够接收仅仅 450 比特的数据的无线电资源。

参考图 6, UE 610 和 620 发送表示将传送给节点 B 600 的数据量的缓存器状态信息 630 和 632。也就是说, UE 610 发送对应于 400 比特的缓存器状态信息 630 给节点 B 600, 而 UE 620 发送对应于 300 比特的缓存器状态信息 632 给节点 B 600。在此处, 当 UE 610 和 620 的上行链路信道状态彼此相同时, 节点 B 600 发送调度分配信息 640 给 UE 610, 所述调度分配信息 640 允许仅仅 200 比特被传送, 和发送调度分配信息 642 给 UE 620, 所述调度分配信息 620 允许仅仅 150 比特被传送。

UE 610 借助于调度分配信息 640 确定 TFC, 借助于所确定的 TFC 经由 EUDCH 发送数据。也就是说, 按照优先级, 在优先队列 612 中处于备用的 100 比特的数据首先被发送, 然后在优先队列 614 中处于备用的 100 比特的数据被发送。UE 620 也借助于调度分配信息 642 确定 TFC, 借助于所确定的 TFC 经由 EUDCH 发送数据。也就是说, 在优先队列 622 中处于备用的 150

比特的数据被发送。

在此处，虽然 UE 620 的优先队列 612 具有比 UE 610 的优先队列 614 更高的优先级，但是不发送所有处于备用状态之中的数据。也就是说，当存在一个向节点 B 600 请求调度分配信息的 UE 时，处于备用状态之中的数据被按照优先级发送。但是，当存在两个或更多个向节点 B 600 请求调度分配信息的 UE 时，出现一个问题，即具有较高优先级的数据比具有较低优先级的数据后发送。

图 7 是图解用于解决在图 6 中的问题的本发明一个优选实施例的视图。在图 7 中，UE 710 和 720 不仅发送数据量，而且同时发送有关优先级的信息给节点 B 700。

参考图 7，UE 710 包括二个优先队列 712 和 714，而 UE 720 包括一个优先队列 722。UE 710 的优先队列 712 具有比优先队列 714 更高的优先级，而 UE 720 的优先队列 722 具有与 UE 710 的优先队列 712 相同的优先级。UE 710 的优先队列 712 存储 100 比特的数据，UE 710 的优先队列 714 存储 300 比特的数据，UE 720 的优先队列 722 存储 300 比特的数据。

UE 710 和 720 发送包括将要发送的数据量和有关优先级的信息的缓存器状态信息 730 和 732 给节点 B 700。也就是说，UE 710 发送包括对应于 400 比特的数据量和表示优先级的 QID 的缓存器状态信息 730 给节点 B 700。也就是说，缓存器状态信息 730 表示对应于优先级 1 的数据量是 100 比特，和对应于优先级 2 的数据量是 300 比特。此外，UE 720 发送包括对应于 300 比特的数据量和表示优先级的 QID 的缓存器状态信息 732 给节点 B 700。在此处，当 UE 710 和 720 的上行链路信道状态彼此相同时，节点 B 700 根据优先级发送调度分配信息 740 和 742 给 UE 710 和 720。也就是说，节点 B 700 发送调度分配信息 740 给 UE 710 和发送调度分配信息 742 给 UE 720，其中所述调度分配信息 740 使得仅仅 100 比特能被发送，所述调度分配信息 742 使得仅仅 250 比特能被发送。

UE 710 借助于调度分配信息 740 确定 TFC，借助于所确定的 TFC 经由 EUDCH 发送数据。也就是说，在优先队列 712 中处于备用的 100 比特的数据被按照优先级发送。UE 720 也借助于调度分配信息 742 确定 TFC，借助于所确定的 TFC 经由 EUDCH 发送数据。也就是说，在优先队列 722 中处于备用的 250 比特的数据被发送。以这种方法，UE 710 和 720 可以首先发送具有

高优先级的数据。

图 8 是示出按照本发明的一个优选实施例的 UE 的 MAC-eu 调度控制器的结构图。

参考图 8, 调度控制器 800 包括配置控制器 804、优先队列(PQ)控制器 802 和 TFC 选择器 806。优先队列控制器 802 从优先队列中接收缓存器有效载荷信息 810 和 812, 并且缓存器有效载荷信息 810 和 812 表示在每个优先队列中处于备用的数据量。在图 8 中, 假定存在 N 个数量的优先队列。缓存器有效载荷信息 810 表示发自优先队列 1 的有效载荷信息, 和缓存器有效载荷信息 812 表示发自优先队列 n 的有效载荷信息。此外, 优先队列控制器 802 从配置控制器 804 接收队列信息 814。在此处, 队列信息 814 是优先队列的配置信息, 并且其与优先队列的存储器的尺寸和数目有关。

优先队列控制器 802 经由 EUDCH 发送部分 828 发送包括和相应缓存器有效载荷信息 810 和 812 的优先级有关的 QID 的缓存器状态信息 826 给节点 B。

TFC 选择器 806 经由用于 EUDCH 的共用控制信道(E-SCCH)接收调度分配信息 820, 从优先队列控制器 802 接收有关优先队列的缓存器状态信息 816, 和从配置控制器 804 接收调度配置信息。调度配置信息包括优先队列的优先级、传送格式组合集合(transport format combination set)等。TFC 选择器 806 借助于缓存器状态信息 816 和调度分配信息 820 确定 TFC。TFC 被确定使得存储在优先队列中的、具有高优先级的数据被首先发送。

TFC 选择器 806 发送确定的 TFC 给 EUDCH 发送部分 824 的专用物理数据信道(在下文中, 称为 E-DPDCH)。E-DPDCH 发送部分 824 借助于所接收的 TFC 发送 EUDCH 分组数据。在此处, 所确定的 TFC 被传送给用于 EUDCH 发送部分 822 的专用物理控制信道(在下文中, 被称为 E-DPCCH)。E-DPCCH 发送部分 822 在相同的时间点上与 EUDCH 分组数据一起发送包括 TFC 的控制信息。此外, TFC 被经调度信息 818 传送给优先队列控制器 802。优先队列控制器 802 借助于 TFC 获知该优先队列, 其中在所述优先队列中, 借助于 TFC 发送数据已经处于备用状态之中, 并且更新优先队列的缓存器状态。

图 9 是图解按照本发明一个优选实施例的 MAC-eu 调度控制器的操作的流程图。

参考图 9, 在步骤 900, 调度控制器通过发自优先队列的缓存器有效载荷

信息确定是否在优先队列上已经得到新数据。此外,调度控制器确定从其中已经传递缓存器有效载荷信息的优先队列,从而获知传递给优先队列的数据的量和优先级。当在优先队列上已经得到新数据时,执行步骤 902。与此相反,当在优先队列上没有得到新数据时,流程返回到步骤 900。

- 5 在步骤 902,调度控制器发送包括缓存器有效载荷信息的缓冲器状态信息,和包括表示与缓存器有效载荷信息有关的优先级的 QID 的缓存器状态信息给节点 B。

- 在步骤 904,调度控制器确定是否从节点 B 接收到调度分配信息。调度分配信息包括有关能够由 UE 使用的最大数据速率和许可时间的信息。根据
10 确定结果,当已经从节点 B 接收到调度分配信息时,执行步骤 906。与此相反,当没有从节点 B 接收到调度分配信息时,流程返回到步骤 904。

- 在步骤 906,调度控制器在由调度分配信息所分配的数据速率内确定一个 TFC。在确定 TFC 的过程中,根据传递给优先队列的数据的优先级,调度控制器使得具有高优先级的数据能够被首先传递。在步骤 908,调度控制器借助于所确定的 TFC 控制所传递的数据传递给优先队列。MAC-eu 层通过调度
15 控制器的控制命令产生一个包含从相应优先队列中所读取的数据的 MAC-eu 协议数据单元(PDU),并且经由 E-DPDCH 发送所产生的 MAC-eu PDU。此外,调度控制器经由 E-DPCCH 发送所确定的 TFC,并且更新有关变化的缓存器状态的信息。所更新的缓存器状态经由 EUDCH 被传递。

- 20 图 10 是图解按照本发明的一个优选实施例在 UE 和节点 B 之间的 MAC-eu 信令的视图。如图 10 所示,UE 的 MAC-eu 层 1000 发送缓存器状态消息给节点 B 的 MAC-eu 层 1002。缓存器状态信息包括如上所述的 QID 和优先队列的缓存器有效载荷。

- 图 11 是示出按照本发明的一个优选实施例的包括缓存器状态信息的
25 MAC-eu PDU 结构图。如图 11 所示,MAC-eu PDU 包括一个包含在报头部分中的 MAC-eu 报头 1100 和多个包含在有效载荷部分中的 MAC-eu 服务数据单元 1102(SDU)。包含在 MAC-eu 标题 1100 中的信息如下:

 表示 MAC-eu PDU 格式的版本的版本标志(VF)。

 识别输出 MAC-eu SDU 的优先队列的 QID,由 3 个比特构成。

- 30 用于按照优先级重新排列 MAC-eu SDU 的发送序列号(TSN),由 5 至 6 个比特构成。

表示 MAC-d SDU 的尺寸的 SID_K, 属于构成 MAC-eu PDU 的 MAC-d SDU 的集合当中的第 x MAC-eu SDU 集合, 由 2 至 3 个比特构成。

表示属于 MAC-eu SDU 集合的 MAC-d PDU 数目的 N_k, 由 7 个比特构成。

- 5 标志(F), 当标志(F)被设置为 1 时, 下一个字段是 MAC-eu PDU。当 F(标志)被设置为 0 时, 下一个字段是 SID。

表示存在数据的优先队列的标识符的 QID 映射(QID map), 并且比特数被分配给和优先队列的数目一样多。数字 1 表示存在数据, 而数字 0 表示不存在数据。

- 10 缓存器有效载荷表示存储在优先队列中的数据的大小, 其中 QID 映射的值是 1, 并且按照 QID 映射的长度分配比特数。

图 12 是示出按照本发明的一个优选实施例的节点 B 的 MAC-eu 调度器的结构的视图。

参考图 12, 调度器 1200 包括 UE 状态分析器 1202 和资源控制器 1204。

- 15 UE 状态分析器 1202 接收缓冲器状态信息和位于在由节点 B 管理的小区范围内的 UE(UE#_1 至 UE#_N)的信道状态信息 1210、1212 和 1214。UE 状态分析器 1202 按照包含在从每个 UE 发送的 MAC-eu PDU 的 MAC-eu 报头中的优先队列接收缓冲器状态信息, 并且估计存储在每个 UE 的优先队列中的数据量。此外, UE 状态分析器 1202 发送用于在每个 UE 中的数据量的估计值
- 20 给资源控制器 1204。

- 资源控制器 1204 根据在每个 UE 中的数据量的估计值、信道状态、和从 RNC 经由节点 B 应用协议(NBAP)提供的目标 ROT, 来计算分配给特定 UE 的 ROT, 并且根据 UE 的优先队列的优先级, 确定分配给 UE 的最大允许数据速率。此外, 当 TFC 被确定时, 可以从 UE 发送的数据的尺寸和发射功率
- 25 的偏移量根据 TFC 被确定。分配给 UE 的最大允许数据速率被包含在最大允许 TFC 信息 1220 和 1222 中, 然后由 E-SCCH 发送部分 1224 和 1226 发送给 UE。

图 13 是示出按照本发明的一个优选实施例的节点 B 的 MAC-eu 调度器的操作的流程图。

- 30 参考图 13, 在步骤 1300, 调度器确定是否已经从 UE 接收到包括调度信息的 MAC-eu PDU。调度信息包括每个 UE 的缓存器有效载荷信息和有关每

个缓存器的优先级的信息。根据确定结果，当已经接收到调度信息时，执行步骤 1302。与此相反，当没有接收到调度信息时，流程返回到步骤 1300。

在步骤 1302，调度器基于从 UE 接收的缓存器状态信息和信道状态信息，确定分配给 UE 的最大允许数据速率。根据从 RNC 提供的目标 ROT 和将由 UE 发送的数据的优先级，确定最大允许数据速率。此外，在步骤 1304，最大允许数据速率经由与 EUDCH 有关的控制信道被发送给 UE。

图 14 是图解按照本发明一个优选实施例的、用于由 UE 执行发送/接收操作的装置的方框图。首先将描述接收调度分配信息的接收侧的操作。

参考图 14，在天线接收的信号经过无线电(RF)单元 1442，被转换为基带信号，然后输入给解扰器 1400。解扰器 1400 通过扰码 $S_{dl,n}$ 对基带信号解扰。解扰的信号被发送给解扩器 1402。为了对解扰的信号执行去信道化，解扩器 1402 将解扰的信号乘以信道化编码 C_{es} ，并且发送去信道化的信号给解调单元 1404。去信道化的信号由解调单元 1404 解调和由解码单元 1406 解码。然后，E-SCCH 检测单元 1408 由解码信号检测调度分配信息，并且调度分配信息包括分配给 UE 的最大允许 TFC 信息 1410。

最大允许 TFC 信息 1410 被发送给 MAC-eu 调度控制器 1412，并且 MAC-eu 调度控制器 1412 借助于最大允许 TFC 信息 1410 来确定 TFC。根据有关在优先队列 1422 和 1424 中的、处于备用的数据的优先级的信息，确定 TFC。因此，优先队列 1422 和 1424 存储与一个或多个具有不同的优先级的业务有关的数据，并且周期性地或者每当存储新数据时发送 QID 和缓存器有效载荷信息给 MAC-eu 调度控制器 1412。MAC-eu 调度控制器 1412 发送与所确定的 TFC 有关的信息给 E-DPCCH 发生器 1414。E-DPCCH 发生器 1414 产生包括其他的控制信息和 TFC 的控制信号。所产生的控制信号由编码单元 1416 编码，并且编码的信号由调制单元 1418 调制。然后，调制的信号由扩展器 1420 以信道化编码 C_{ec} 被去信道化，然后发送给多路复用器 1438。

MAC-eu PDU 产生器 1428 执行二个功能。第一，MAC-eu PDU 发生器 1428 包括从 MAC-eu 调度控制器 1412 发送至 MAC-eu 报头中的缓存器状态信息和 QID。第二，MAC-eu PDU 发生器 1428 借助于发自 MAC-eu 调度控制器 1412 的 TFC，添加 MAC-eu 报头到在优先队列 1422 和 1424 中处于备用的数据中，并且产生 MAC-eu PDU。MAC-eu PDU 由编码单元 1430 编码，并且由速率匹配单元 1432 进行速率匹配。速率匹配的信号由调制单元 1434 调制，

并且调制的信号由扩展器 1436 以信道化码 C_e 进行信道化。信道编码的数据被发送给多路复用器 1438。多路复用器 1438 多路复用从扩展器 1420 和 1436 提供的信号和从其他的信道提供的信号。多路复用的信号由扰码器 1440 以扰码 $S_{\text{dpcch},n}$ 扰码, 并且由 RF 单元 1444 转换为一个 RF 信号。然后, RF 信号经由天线被发送给节点 B。

图 15 是图解按照本发明的一个优选实施例的用于由节点 B 执行发送/接收操作的装置的方框图。首先将描述接收调度信息的接收侧的操作。节点 B 的接收部分具有对应于执行上行链路分组数据业务的 N 个数量的 UE 的每一个的 N 个数量的接收路径 1540 和 1542。在此处, 下面将描述对应于 UE#_1 的接收路径 1540 的操作, 但是对于那些本领域技术人员来说显而易见, 其他的接收路径也执行相同的操作。

参考图 15, 在天线中接收的信号经过 RF 单元 1538, 被转换为基带信号, 然后被输入给解扰器 1518。解扰器 1518 通过扰码 S_{dpcch} 对基带信号解扰。解扰信号被发送给解扩器 1520 和 1522, 然后被去信道化为 E-DPCCH 信号和 E-DPDCH 信号。对于其已经由解扩器 1522 借助于信道化码 C_{cc} 执行信道化的 E-DPCCH 信号由解调单元 1524 解调, 然后由解码单元 1526 解码。控制信息检测器 1527 检测在从由解码单元 1526 解码的数据接收 EUDCH 数据的过程中必需的控制信息, 并且控制信息包括 EUDCH 数据的调制信息等。

对已经由解扩器 1520 借助于信道化码 C_c 执行信道化的 E-DPDCH 信号由解调单元 1528 采用调制信息来进行解调, 调制信息是由控制信息检测单元 1527 检测的。已解调信号通过速率解匹配单元 1530 接收速率解匹配, 然后由解码单元 1532 解码。

MAC-eu 包头检测单元 1534 从发自解码单元 1532 的 MAC-eu PDU 中分离在包头中的缓存器状态信息和在有效载荷中的数据。在此处, 当在 MAC-eu 包头中的 QID 映射具有除 0 以外的值时, MAC-eu 包头检测单元 1534 检测包含在 MAC-eu 包头中的缓存器状态信息 1516, 以发送所检测的缓存器状态信息 1516 给 MAC-eu 调度程序 1514。在此处, 缓存器状态信息 1516 包括至少一个 QID 和缓存器有效载荷信息。此外, 除 MAC-eu 包头之外, MAC-eu 标题检测单元 1534 从 MAC-eu PDU 中分离 MAC-eu SDU, 并且发送 MAC-eu SDU 给上层的重新排序缓存器。重新排序缓存器位于 RNC 中, 对应于 UE 侧的优先队列, 并且按照 MAC-eu SDU 的 TSN 调整(aligned)接收的 MAC-eu

SDU。

MAC-eu 调度器 1514 借助于缓存器状态信息 1516 及其他的调度信息产生用于每个 UE 最大允许 TFC 信息 1512, 并且发送产生的最大允许的 TFC 信息 1512 给 E-SCCH 发生器 1510。根据包括将要发送的缓存器状态信息的数
5 据的优先级来确定最大允许 TFC。E-SCCH 发生器 1510 产生用于最大允许 TFC 信息 1512 的调度分配信息。调度分配信息由编码单元 1508 编码, 然后由调制单元 1506 调制。由调制单元 1506 调制的信号通过扩展器 1504 借助于信道化码 C_{es} 进行信道化, 然后被发送给多路复用器 1502。多路复用器 1502 多路复用接收的信号与其他的下行链路信道信号。多路复用的信号由扰码器
10 1500 以扰码 $S_{dpcch,n}$ 进行扰码, 并且由 RF 单元 1536 转换为 RF 信号。然后, RF 信号经由天线被发送给 UE。

如上所述, 在本发明中, 当 UE 经由增强的上行链路信道同时发送具有所需的不同优先级的数据时, 节点 B 控制调度反映了数据的优先级。对此, UE 发送对应于服务质量的优先队列的缓冲器状态信息, 并且节点 B 可以借助于
15 所接收的优先队列的缓冲器状态信息来执行调度。因此, 本发明按照所要求的优先级提供有区别的业务, 从而满足用户的需求。

虽然参考本发明的某些优选实施例已经示出和描述了本发明, 但是本领域技术人员应理解, 在不脱离在所附权利要求中限定的本发明的精神和范围的情况下, 可以在形式和细节上进行各种改变。

20

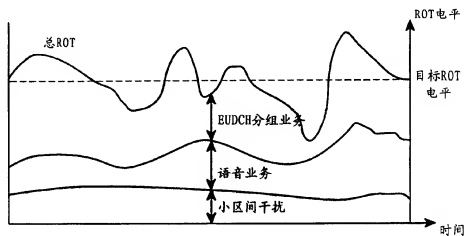


图 1A

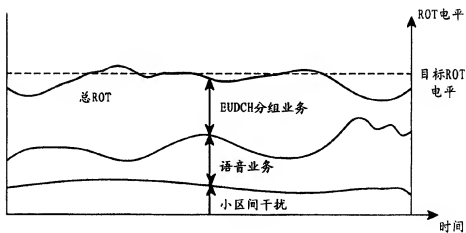


图 1B

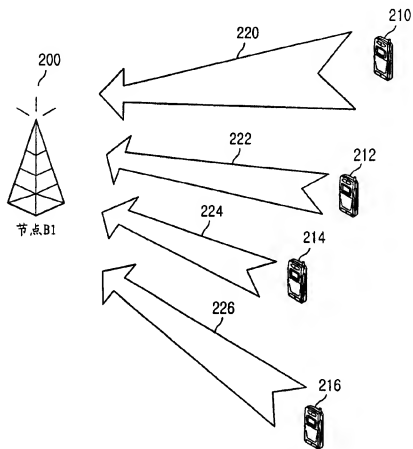


图 2

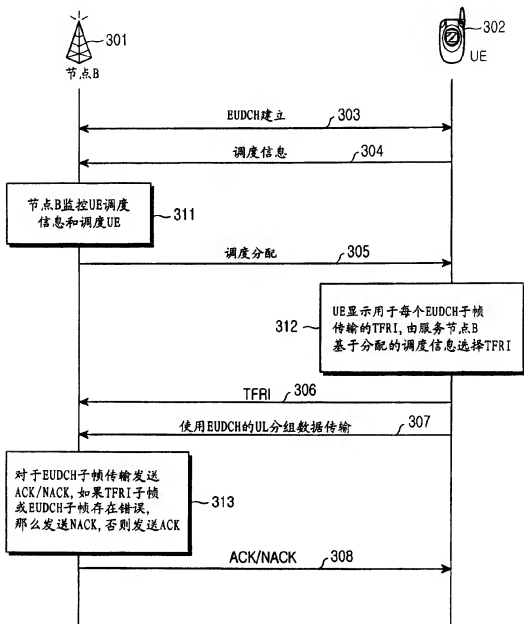


图 3

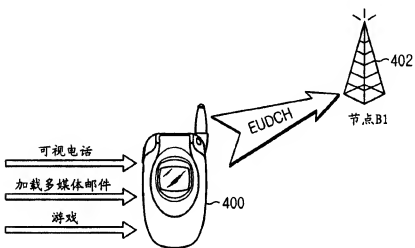


图 4

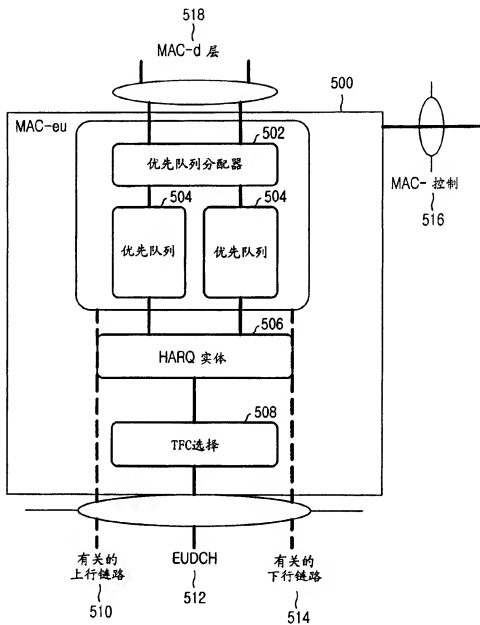


图 5

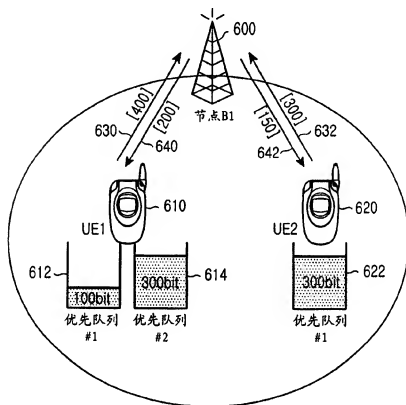


图 6

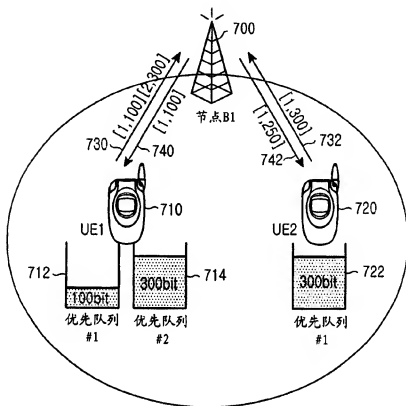


图 7

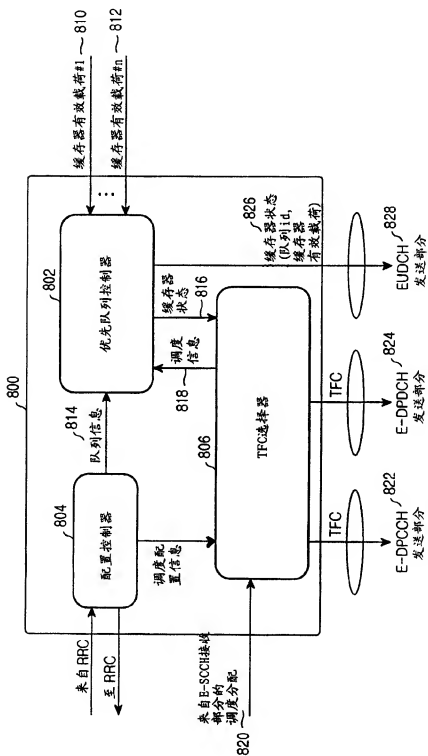


图 8

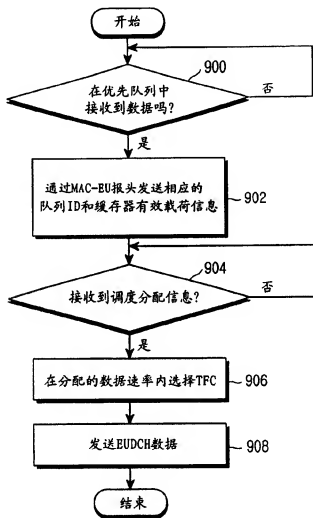


图 9

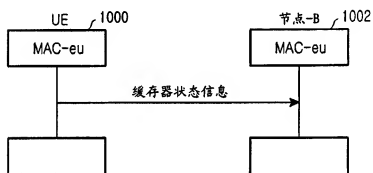


图 10

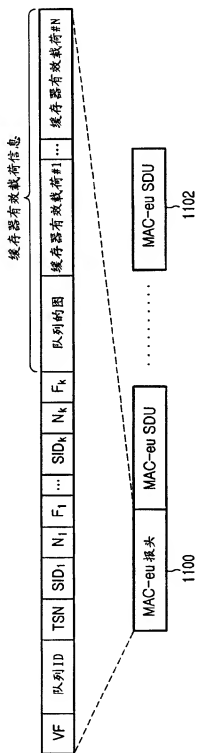


图 11

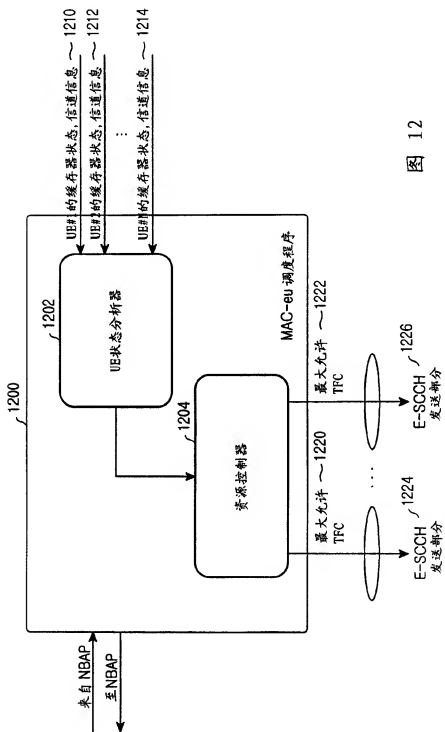


图 12

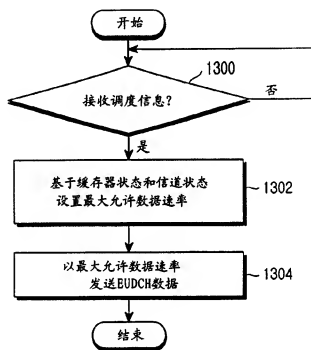
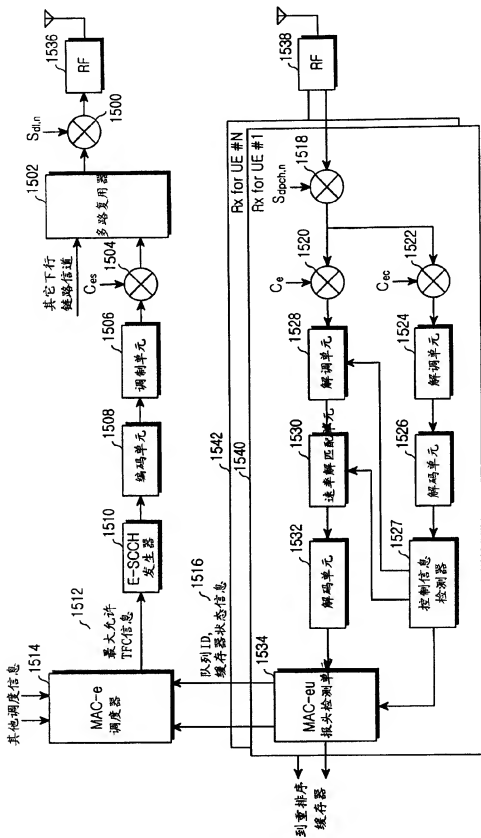


图 13





(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:
20.02.2002 Bulletin 2002/08

(51) Int Cl.7: H04L 12/56

(21) Application number: 01305711.2

(22) Date of filing: 02.07.2001

(84) Designated Contracting States:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventors:
• Rudrapatna, Ashok N.
Basking Ridge, NJ 07920 (US)
• Zeger, Linda M.
New Providence, NJ 07974 (US)

(30) Priority: 11.08.2000 US 635857

(71) Applicant: LUCENT TECHNOLOGIES INC.
Murray Hill, New Jersey 07974-0636 (US)

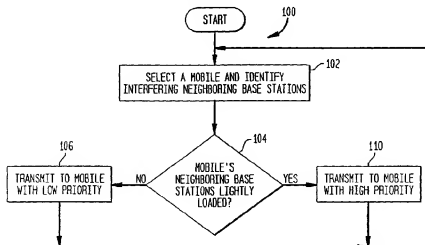
(74) Representative:
Watts, Christopher Malcolm Kelway, Dr. et al
Lucent Technologies NS UK Limited, 5
Morningside Road
Woodford Green Essex, IG8 0TU (GB)

(54) Method and system for data transmission scheduling using neighboring base station load information

(57) A telecommunications system having a first base station that utilizes neighboring base station load information to adaptively schedule transmissions to mobile devices within the first base station's coverage area. Before transmitting information to a mobile device, the first base station determines whether neighboring base stations causing the most interference to the mobile device have a load below a loading threshold (i.e., if the neighboring base stations are "lightly loaded"). If the first base station determines that the neighboring base stations are lightly loaded, then the neighboring base sta-

tions are providing little to no interference to the mobile device at which point, the first base station should transmit to the mobile device with high priority. If the first base station determines that the neighboring base stations are not lightly loaded, then the neighboring base stations are providing sufficient interference to the mobile device that transmissions to the mobile device should be given low priority. Thus, the first base station schedules transmissions at times when the transmissions can be made at high data rates, which increases the data rates of the mobile devices and the overall throughput of the system.

FIG. 3



Description

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the invention

[0001] The present invention relates generally to the field of telecommunications and, more particularly, to adaptive data scheduling using neighboring base station load information in a wireless telecommunications system.

2. Description of the Related Art

[0002] Fig. 1 illustrates a portion of the components of an exemplary multiple access communications system 10. The system 10 includes a plurality of cells 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (collectively referred to herein as "cells"). The cells represent a portion of the geographic coverage area served by the system 10. In Fig. 1 each cell is schematically represented by a hexagon; in practice, however, each cell usually has an irregular shape that depends on the topology of the terrain serviced by the system 10. Within each cell 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 is a base station 22A, 22B, 22C, 22D, 22E, 22F, 22G (collectively referred to herein as "base stations 22"), respectively, which is typically connected to a public switched telephone network ("PSTN") through a mobile switching center ("MSC") (the PSTN and MSC are not shown for convenience purposes). Each cell 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 is illustrated as having three sectors 1^a, 1^b, 1^c, through 7^a, 7^b, 7^c, respectively, which are typical in a communications system implementing a frequency reuse pattern. That is, the exemplary system 10 has a 1/3 frequency reuse pattern (i.e., as known in the art, the system 10 can allocate a particular frequency every three cells).

[0003] In operation, the base stations 22 establish wireless communications links with wireless or mobile devices e.g., mobile device M, within the cells 20 wishing to transmit and receive digital data. The wireless link between a mobile device and a base station comprises an uplink for transmitting information from the mobile device, to the base station, and a downlink for transmitting information received by the base station to the mobile device. Sometimes the downlink is referred to as a forward link.

[0004] Multiple access techniques regulate communications for the various mobile devices within a cell given a limited available bandwidth. An exemplary multiple access technique includes TDMA ("time-division multiple access"). In a TDMA system, frequency channels are divided into a plurality of time slots. Some slots are used for control purposes and others are used for information transfer. Typically, multiple users are given respective slots in a frequency channel so that a single frequency channel can accommodate multiple users.

[0005] A number of third generation systems are evolving from the current wireless communications

technology such as TDMA IS-136 and GSM ("Global System for Communication") systems. These third generation systems will transmit voice information and non-voice data to the mobile devices of their users. Examples of these third generation TDMA systems include general packet radio service ("GPRS") and enhanced GPRS ("EGPRS"). A goal of these third generation systems is to enable mobile devices to transmit information to and receive information from the Internet. Thus, services currently available over the Internet, such as FTP ("file transfer protocol"), web browsing, chat, electronic mail ("e-mail"), telnet, etc., will be available to the mobile devices that are part of a third generation TDMA system.

[0006] In second generation TDMA systems the base station transmit power is usually fixed. Thus, in order for the carrier signal to interference ratio ("C/I") of a downlink transmission to meet a minimum required threshold in most of the area of the cell, the power allocated per mobile must be high. With a high power allocation, the C/I of downlink transmissions should exceed the minimum threshold in most of the cell.

[0007] Some of the third generation TDMA systems are going to have a very high frequency reuse, such as "compact EDGE ("enhanced data rates for GSM evolution")," which will have a 1/3 frequency reuse pattern (see FIG. 1), and EGPRS, which will have a 4/12 frequency reuse pattern. Given the high frequency reuse, the transmission data rates of these systems will be limited by interference, especially when the power allocated per mobile is fixed and therefore, high. This interference from other sectors can result in low data rates for users and an overall low system throughput.

[0008] Thus, there is a desire and need to substantially increase the data rates of individual users of a third generation communications system. There is also a desire and need to increase the overall throughput of the third generation communications system.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] The present invention provides a mechanism for substantially increasing the data rates of the users in a third generation communications system.

[0010] The present invention also provides a mechanism for increasing the throughput of a third generation communications system.

[0011] The above and other features and advantages of the invention are achieved by a telecommunications system having a first base station that utilizes neighboring base station load information to adaptively schedule transmissions to mobile devices within the base station's coverage area. Before transmitting information to a mobile device, the first base station determines whether neighboring base stations causing the most interference to the mobile device have a load below a loading threshold (i.e., if the neighboring base stations are "lightly loaded"). If the first base station determines that the neighboring base stations are lightly loaded, then the

neighboring base stations are providing little to no interference to the mobile device at which point, the first base station should transmit to the mobile device with high priority, since in this case a higher data rate can be used. If the first base station determines that the neighboring base stations are not lightly loaded, then the neighboring base stations are causing sufficient interference to the mobile device that immediate transmissions to the mobile device should be given low priority, since the data would be small. Thus, the first base station schedules transmissions at times when the transmissions can be made at high data rates, which increases the data rates to the mobile devices and the overall throughput of the system.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0012] The foregoing and other advantages and features of the invention will become more apparent from the detailed description of the preferred embodiments of the invention given below with reference to the accompanying drawings in which:

Fig. 1 illustrates a portion of a wireless communications system;

Fig. 2 illustrates an exemplary base station constructed in accordance with an exemplary embodiment of the present invention;

Fig. 3 illustrates in flowchart form exemplary call processing method performed by the base station of Fig. 2; and

Fig. 4 illustrates in flowchart form another exemplary call processing method performed by the base station of Fig. 2.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

[0013] The present invention is suitable for use in a wireless telecommunications system, such as a third generation TDMA system. As noted above, an example of a third generation TDMA system includes a GPRS system and thus, the present invention is suitable for use in GPRS. It should be appreciated, however, that the present invention is suitable for any type of telecommunications system (e.g., code-division multiple access (CDMA), GSM, etc.), and particularly those systems in which wireless or mobile devices experience interference from base stations outside of the cell in which the wireless or mobile device is located. The base stations located outside of the mobile device's cell are referred to herein as "neighboring base stations." The phrase "mobile device" is used herein to refer to any wireless communications device or terminal that may be serviced by a base station.

[0014] The phrases "interfering neighboring base station" or "interfering neighboring base stations" are used herein to describe neighboring base stations that pro-

vide the most interference (with respect to the interference from other neighboring base stations) to a particular mobile device. The phrase "lightly loaded" is used herein to describe the situation where an interfering neighboring base station has a load less than a loading threshold and thus, is not providing much interference to the mobile device. It should be apparent that if a cell is divided into sectors or if frequency reuse patterns are being utilized by the system, then the same base station will transmit to all sectors in a cell. Thus, it is possible for the same base station to be lightly loaded in one sector, yet substantially loaded in another sector. Moreover, the same base station may be interfering with a mobile device in one sector, but not in another. The phrase "interfering sector" is used herein to designate a sector in which the mobile device receives substantial interference from an interfering neighboring base station or other sector of the same cell. The phrase "servicing base station" is used herein to refer to the base station providing service to the mobile device (i.e., the base station providing service within the cell that the mobile device is located within).

[0015] As will become apparent from the following detailed description, when a servicing base station of the present invention is incorporated into a wireless telecommunications system using fixed transmit power to each mobile (hereinafter referred to as "fixed power systems"), the servicing base station will utilize load information from a mobile's interfering neighboring base station/stations to adaptively schedule transmissions to the mobile at times when higher data rates can be achieved. Thus, higher data rate transmissions can occur when there is less interference and better C/I, it must be noted that the interfering neighboring base stations may only be interfering in one sector and thus, the determination of whether that base station is lightly loaded is made based solely on the downlink power within the interfering sector.

[0016] As will be discussed below with reference to Fig. 4, when the servicing base station of the present invention is used in a system implementing power control (hereinafter referred to as a "power control system"), the servicing base station will utilize load information from the interfering neighboring base station/stations to adaptively schedule transmissions to the mobile at times when low power transmissions can be made. Again, it must be noted that the interfering neighboring base stations may only be interfering in one sector and thus, the determination of whether that base station is lightly loaded is made based solely on the downlink power within the interfering sector. Thus, in fixed power systems, the base station of the present invention schedules transmissions at times when high data rates can be achieved. In power control systems, the present invention schedules transmissions when low power transmissions can be made, thus servicing its mobile devices with less power, which reduces interference to its neighbors. In either system, the base station of the present

invention increases the overall throughput of the system.

[0017] The present invention takes advantage of the statistical fluctuations of each cell's forward link transmit power. A base station's transmit power can fluctuate with the number of mobile devices it is servicing. Furthermore, since Internet traffic often appears bursty so that periods of high data rates are followed by periods of inactivity, a base station's transmit power may be lower at times during which fewer of the mobile devices it is serving are receiving data. At other times, a base station will transmit near its maximum power, for example, when it has a number of active mobile devices, all of which are simultaneously receiving data.

[0018] Fig. 2 illustrates a base station 22 constructed in accordance with the present invention. The base station 22 includes a controller 30, antenna 34 and radio module 32 connected in a conventional manner. The radio module 32 contains a plurality of radios 32a, 32b, ... 32x. The controller 30 may include a programmed microprocessor coupled to a memory device or it may be an application specific integrated circuit (ASIC). It is desirable for the controller to include a programmed processor and memory so the methods of the present invention can be implemented in software. The controller 30 is coupled to the radio module 32 and is in communication with the MSC. The controller 30 controls and coordinates the operations of the base station 22 including, but not limited to, call processing and power control functions (if the system uses power control) while also communicating with the MSC. With the provision of some additional software, the controller 30 will also implement the methods 100 (Fig. 3), 200 (Fig. 4) of the present invention.

[0019] The following example will be used to illustrate the operation of the base station of the present invention. With reference to Fig. 1, the system 10 utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and a mobile device M is located within a sector 1^b of cell 1. In this example, the mobile device M, which will be serviced by base station 22a, is near the vertex that joins cell 1 to cells 2 and 7. In this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^c and 3^a. It should be noted that there could also be interference from the base station servicing sector 7^c or other sectors within the system 10, but for this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^c and 3^a. The determination of the base stations providing the most interference to the mobile device M can be performed during system set-up, calibration, or any other suitable time, by measuring the interference experienced at the mobile device M from each neighboring base station (and each sector) or by any other method including, but not limited to, geographical or mathematical evaluations and simulations. It should be noted, however, that the exact mechanism used to determine

which base stations provide interference to the mobile device M and which ones provide the most interference does not matter. Thus, the interfering sectors are 2^c and 3^a, which means that most of the interference that the mobile device M experiences will be from base stations 22b and 22c (from their downlink transmissions to 2^c and 3^a). Thus, in this example, the servicing base station is base station 22a and the interfering base stations will be base stations 22b and 22c. The system in this example is a fixed power system and it is desirable for the servicing base station 22a to transmit to the mobile device M when the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to sectors 2^c and 3^a so that the transmissions to the mobile device M can be made at a higher data rate.

[0020] Referring now to Figs. 1 and 3, a first exemplary method 100 to perform adaptive data scheduling using neighboring base station load information is now described. As noted above, it is desired that the method 100 be implemented in software and executed by the base station 22 illustrated in Fig. 2. It should be noted, however, that the method 100 could also be implemented in hardware, such as an ASIC, or a combination of hardware and software. It is also desirable for the method 100 to be executed by every base station 22 in the system 10.

[0021] The method 100 begins when the servicing base station 22a selects a mobile device M to which to transmit data (step 102). The servicing base station 22a also identifies potential interfering neighboring base stations based on the location of the mobile device M as well as possibly on the signal strength received by the mobile M from other base stations. For a mobile device M near a cell or sector border, e.g., 2^c and 3^a, the base stations servicing these sectors generally will be the potentially interfering neighboring base stations. Thus, these sectors 2^c and 3^a, and the base stations 22b and 22c servicing them will be identified as the interfering neighboring base stations. Depending on geography, traffic and experience, the servicing base station 22a can be programmed to monitor and identify other sets of interfering neighboring base stations during initial set-up and testing of the base station 22a. For instance, all of the adjacent cells could be monitored for a mobile device M near a cell or sector border, or cells outside those immediately adjacent to the cell of the servicing base station 22a could be monitored.

[0022] At step 104, the servicing base station 22a determines if the mobile device's interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a. One technique for determining whether the interfering base stations 22b, 22c are lightly loaded (or not) is disclosed in EP Application no. 01 304 478.9 which describes providing the servicing base station with an antenna for directly measuring the downlink power of interfering neighboring base stations. Once the downlink power is measured, it is compared to a reference downlink power for that neighbor-

ing base station, and a determination as to whether the interfering neighboring base station is lightly loaded is made based on the comparison.

[0023] This same "mutual monitoring" technique can be utilized by the present invention. Since the present example utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and multiple sectors in a cell, the "mutual monitoring" technique of the co-pending application could require a slight extension to ensure the proper monitoring of the interference on a per sector basis. For example, since it is possible that the mobile device M can potentially receive significant amounts of interference from base station 22f via sector 6^b, the servicing base station should be able to measure the downlink power of base station 22f in the direction of sector 6^b. However, if the downlink power measuring antenna in sector 1^b receives power only in the direction of its own sector, this antenna will not receive significant power from base station 22f in the direction of sector 6^b, even though the mobile can. In this case, the downlink power measuring antenna of base station 22a in sector 1^a can be used to measure the power from base station 22f in the direction of sector 6^b; this information can then be transmitted via base station hardware from sector 1^a to 1^b.

[0024] Another technique for determining whether the interfering base stations 22b, 22c are lightly loaded (or not) with respect to interfering sectors 2^c and 3^a, is for the mobile device M to take measurements of the power it receives from the interfering neighboring base stations. Once the mobile device M takes these measurements, it can report it back to the servicing base station 22a, which will then use the measured power to determine if the interfering neighboring base station is lightly loaded with respect to the interfering sectors.

[0025] If at step 104 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are not lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a, then the method 100 continues at step 106. At this point, a transmission to the mobile device M would have a low C/I. At step 106 the servicing base station 22a will not transmit to the mobile device M at this time unless there are no other mobile devices with high priority for service. The servicing base station 22a can use the time slots to transmit with high data rates to mobile devices that are not experiencing interference from their neighboring base stations.

[0026] If at step 104 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a, then the method 100 continues at step 110. At this point, a transmission to the mobile device would have a high or acceptable C/I. At step 110 the servicing base station gives high priority to transmit to the mobile device M. Thus, the method 100 attempts to transmit to mobile devices at times when the data rates used will be highest. This substantially increases the data rates of the mobile device M and the overall throughput of the system 10.

[0027] The present invention will now be described with its use in a power control system. As is known in the art, a base station process known as power control regulates the transmitting power of the base station and the mobile devices communicating with the base station. This typically occurs in CDMA (code-division multiple access) systems, but it can be incorporated into third generation TDMA systems as well. The power control process also regulates the number of users that a cell can support at any one time based on the amount of noise and interference present within the cell. Interference caused by users of the same cell and interference caused by users in other cells is a limiting factor to the capacity of the cell and the system. It is desired to reduce the power of transmissions to and from the base stations and thus, reduce the amount of interference within the cells (or sectors within the cells) so that the capacity and throughput of the system can be increased.

[0028] The following example will be used to illustrate the operation of the base station of the present invention with a system utilizing power control. With reference to Fig. 1, the system 10 utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and a mobile device M is located within a sector 1^b of cell 1. As in the prior example, the mobile device M, which will be serviced by base station 22a, is near the vertex that joins cell 1 to cells 2 and 7. It is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^c and 3^a. It should be noted that there could also be interference from the base station servicing sector 7^c or other sectors within the system 10, but for this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^c and 3^a. The interfering sectors are 2^c and 3^a, which means that most of the interference that the mobile device M experiences will be from base stations 22b and 22c (from their downlink transmissions to 2^c and 3^a). The servicing base station is base station 22a and the interfering base stations will be base stations 22b and 22c. The system in this example utilizes power control and thus, it is desirable for the servicing base station 22a to transmit to the mobile device M when the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to sectors 2^c and 3^a so that the less power is used during the transmissions to the mobile device M.

[0029] Referring now to Figs. 1 and 4, another exemplary method 200 to perform adaptive data scheduling using neighboring base station load information is now described. As noted above, it is desired that the method 200 be executed by the base station 22 illustrated in Fig. 2. It is also desirable for the method 200 to be executed by every base station in the system 10.

[0030] The method 200 begins when the servicing base station 22a selects a mobile device M to which to transmit data (step 202). The servicing base station 22a also identifies potential interfering neighboring base sta-

tions based on the mobile device's location (described above). At step 204, the servicing base station 22a determines if the mobile device's interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a. This determination can be made by one of the two techniques listed above.

[0031] If at step 204 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are not lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a, then the method 200 continues at step 205. At this point, a transmission to the mobile device M would result in a low C/I at the mobile device M and would require an increase in transmission power to compensate for the low C/I. At step 205, the servicing base station 22a gives low priority to transmit to the mobile device M. This way, the servicing base station 22a would not waste power on this transmission. More importantly, by not transmitting with increased power, the servicing base station 22a will not increase the interference to mobile devices that receive the most interference from the servicing base station 22a.

[0032] If at step 204 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a, then the method 200 continues at step 210. At this point, a transmission to the mobile device would have a high or acceptable C/I and less power is required for the transmission. At step 210 the servicing base station transmits to the mobile device M with high priority. Thus, the method 200 attempts to transmit to mobile devices only at times when lower power transmissions can be used. This substantially reduces the co-channel interference caused by the servicing base station 22a and substantially increases the overall throughput of the system 10.

[0033] The methods of the present invention is preferably implemented in software and the software instructions and data can be stored in PROM, EEPROM or other nonvolatile memory connected to or contained within the controller. The software used in the present invention can be stored on a hard drive, floppy disc, CD-ROM or other permanent or semi-permanent storage medium and subsequently transferred to the memory of the controller. The program embodying the method of the present invention can also be divided into program code segments, downloaded, for example, from a server computer or transmitted as a data signal embodied in a carrier wave to the controller as is known in the art.

[0034] While the invention has been described in detail in connection with the preferred embodiments known at the time, it should be readily understood that the invention is not limited to such disclosed embodiments. Rather, the invention can be modified to incorporate any number of variations, alterations, substitutions or equivalent arrangements not heretofore described, but which are commensurate with the scope of the invention. Accordingly, the invention is not to be

seen as limited by the foregoing description, but is only limited by the scope of the appended claims.

Claims

1. A method of transmitting information to a wireless device in a telecommunications system, said method comprising the steps of:

determining if at least one neighboring base station of the wireless device has a load below a loading threshold; and
adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.

2. The method of claim 1, wherein said adjusting step gives high priority to transmit to the wireless device if it is determined that the load of the at least one neighboring base station is below the loading threshold.

3. The method of claim 1, wherein said adjusting step transmits to the wireless device with low priority if it is determined that the load of the at least one neighboring base station is not below the loading threshold.

4. The method of claim 1, wherein said determining step comprises:

identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device and received signal strengths at a wireless device associated with the identified base stations;
monitoring the load of the identified base stations; and
comparing the monitored load to the loading threshold.

5. The method of claim 4, wherein said monitoring step comprises:

receiving a signal indicative of the load from the identified base stations; and
comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

6. The method of claim 4, wherein said monitoring step comprises:

receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device; and
comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

7. The method of claim 1, wherein the wireless device is located within a sector of a cell and the at least one neighboring base station is a base station that provides significant interference to the wireless device.
8. A method of transmitting information to a wireless device in a telecommunications system, said method comprising the steps of:
- determining if neighboring base stations of the wireless device have a load below a loading threshold; and
adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.
9. A base station for a wireless telecommunications system, said base station comprising:
- a controller, said controller for determining if at least one neighboring base station of a wireless device has a load below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.
10. The base station of claim 9, wherein said controller adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device at a high data rate if it is determined that an aggregate load from a significant interfering neighboring base station is below the loading threshold.
11. The base station of claim 9, wherein said controller adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with low priority if it is determined that an aggregate load from significant interfering neighboring base stations is greater than or equal to the loading threshold.
12. The base station of claim 9, wherein said controller determines if the load of the at least one neighboring base station is below the loading threshold by identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device or received signal strength at a wireless device associated with the identified base stations, monitoring a load of the identified base stations, and comparing the monitored load to the loading threshold.
13. The base station of claim 12, wherein said controller monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load from the identified base stations and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.
14. The base station of claim 12, wherein said controller monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.
15. The base station of claim 12, wherein the wireless device is located within a sector of a cell and the controller identifies neighboring base stations as base stations that provide the most interference to the wireless device.
16. A wireless telecommunications system, said system comprising:
- a first base station, said first base station for determining if neighboring base stations of a wireless device have a load below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.
17. The system of claim 16, wherein said first base station adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with high priority if it is determined that the load of the neighboring base stations are below the loading threshold.
18. The system of claim 16, wherein said first base station adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with low priority if it is determined that the load of the neighboring base stations are not below the loading threshold.
19. The system of claim 16, wherein said first base station determines if the neighboring base stations have a load below the loading threshold by identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device or received signal strengths from the identified base stations, monitoring the load of the identified base stations, and comparing the monitored load to the loading threshold.
20. The system of claim 19, wherein said first base station monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load from the identified base stations and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.
21. The system of claim 19, wherein said first base station monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

22. The system of claim 16, wherein said system is a time-division multiple access (TDMA) system.

23. A time-division multiple access telecommunications system, said system comprising:

5

a base station, said base station for determining if an aggregate load from significant interfering base stations is below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

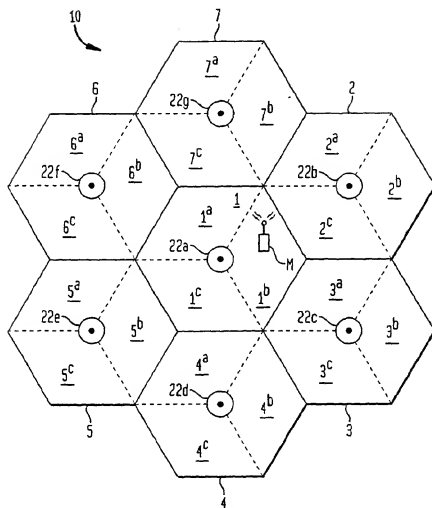


FIG. 2

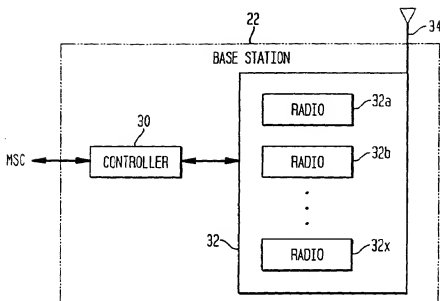


FIG. 3

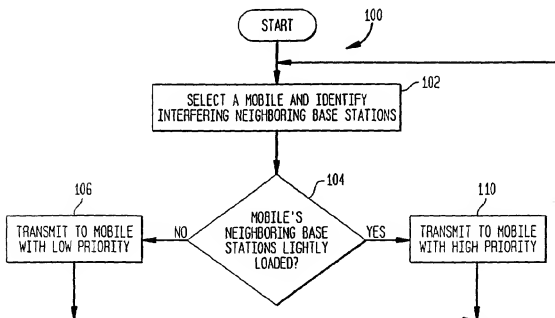
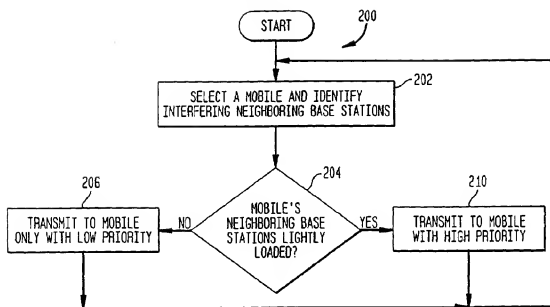


FIG. 4





European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number
EP 01 30 5711

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
X	EP 0 767 548 A (AT & T CORP) 9 April 1997 (1997-04-09) * column 1, line 50 - line 58 * * column 6, line 13 - line 26 * * column 10, line 30 - column 11, line 40 * ---	1-23	H04L12/56
X	US 5 914 950 A (TIEDEMANN ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) * column 9, line 25 - line 49 * * ---	1-23	
A	US 6 069 885 A (FONG ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) * column 5, line 25 - line 45 * * column 6, line 25 - line 38 * * column 9, line 63 - column 10, line 11 * * column 11, line 43 - line 49 * * -----	22,23	
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)
			H04L H04Q
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search		Date of completion of the search	Examiner
BERLIN		28 September 2001	Palencia Gutiérrez,C
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS			
<p>X : particularly relevant in view of the state of the art Y : particularly relevant in combination with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure F : otherwise relevant document</p> <p>T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on or after the filing date D : document cited in the application I : document cited for other reasons A : member of the same patent family corresponding document</p>			

2001-09-28 10:00:00 (P0407)

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 01 30 5711

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

28-09-2001

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0767548	A	09-04-1997	US 5734646 A	31-03-1998
			CA 2184772 A1	06-04-1997
			EP 0767548 A2	09-04-1997
			JP 3066327 B2	17-07-2000
			JP 9186646 A	15-07-1997
			NO 964220 A	07-04-1997
			US 6088335 A	11-07-2000
			US 6069883 A	30-05-2000
US 5914950	A	22-06-1999	AU 7246698 A	30-10-1998
			CN 1263675 T	16-08-2000
			EP 0974237 A2	26-01-2000
			TW 391099 B	21-05-2000
			WO 9845966 A2	15-10-1998
			US 5923650 A	13-07-1999
			ZA 9802973 A	13-10-1998
US 6069885	A	30-05-2000	EP 0948855 A1	13-10-1999
			TW 420910 B	01-02-2001
			WO 9829988 A1	09-07-1998

EPC FORM 1200

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: **1020050099633 A**
(43)Date of publication of application:
14.10.2005

(21)Application number: **1020057015714**

(71)Applicant: **QUALCOMM FLARION TECHNOLOGIES, INC.**

(22)Date of filing: **24.08.2005**

(72)Inventor: **LAROIA RAJIV**

(30)Priority: **24.02.2003 1**

**FAN JOHN L.
LI JUNYI**

(51)Int. Cl **H04B 7/26
H04B 17/00
H04B 1/00**

(54) PILOT SIGNALS FOR USE IN MULTI-SECTOR CELLS

(57) Abstract:

Pilot signal transmission sequences and methods are described for use in a multi-sector cell. Pilots in different sectors are transmitted at different known power levels. In adjacent sectors a pilot is transmitted while no pilot is transmitted in the adjoining sector. This represents transmission of a NULL pilot signal. A cell NULL is also supported in which NULL pilots are transmitted in each sector of a cell at the same time. Multiple pilot signal measurements are made. At least two channel quality indicator values are generated from measurements corresponding to at least two pilot signals of different power levels. The two values are transmitted back to the base station which uses both values to determine the transmit power required to achieve a desired SNR at the wireless terminal. The wireless terminal also reports information indicating its location to a sector boundary.

(19)대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H04B 7/26
H04B 17/00
H04B 1/00

(11) 공개번호 10-2005-0099633
(43) 공개일자 2005년10월14일

(21) 출원번호 10-2005-7015714
(22) 출원일자 2005년08월24일
변역문 제출일자 2005년08월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/005241
국제출원일자 2004년02월20일

(87) 국제공개번호 WO 2004/077685
국제공개일자 2004년09월10일

(30) 우선권주장 10/648,766 2003년08월25일 미국(US)
10/648,767 2003년08월25일 미국(US)
60/449,729 2003년02월24일 미국(US)

(71) 출원인 플레리온 테크놀로지스 인크
미국, 뉴저지 07921, 베드민스터, 베드민스터 원, 유 에스 하이웨이 202-206 사우스 135

(72) 발명자 라로이아 라지브
미국 뉴저지 07920 베스킹 리지 섬미빌 455
판 존, 엘,
미국 뉴저지 07039 리빙스톤 독헌 드라이브 7
디 줄이
미국 뉴저지 07921 베드민스터 우엔 라인 357

(74) 대리인 정상구
이말래
신현문

심사청구 : 없음

(54) 다중-색터 셀들내에 사용하기 위한 파일럿 신호들

요약

다중-색터 셀에 사용하기 위한 파일럿 신호 전송 시퀀스들 및 방법들이 기술된다. 서로 다른 색터들내의 파일럿들은 서로 다른 알려진 파워 레벨들에서 전송된다. 인접 색터들에서 파일럿이 전송되고, 집정 색터에서는 어떠한 파일럿도 전송되지 않는다. 이는 널(NULL) 파일럿 신호의 전송을 나타낸다. 널 파일럿들이 동시에 셀의 각 색터내에서 전송되는 셀 널도 지원된다. 다수의 파일럿 신호 측정이 이루어진다. 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들이 서로 다른 파워 레벨들의 적어도 두 개의 파일럿 신호들에 대응한 측정으로부터 발생된다. 두 개의 값들은 다시 기지국으로 전송되며, 기지국은 양 값들을 무선 단말기에서의 원하는 SNR를 달성하기 위해 필요한 전송 파워를 결정하기 위해 사용한다. 무선 단말기는 또한 색터 경계에 대한 위치를 나타내는 정보를 보고한다.

도면들

도 19

백인터

다중 섹터 셀, 채널 풀질 지시자, 널 파일럿 신호, 전송 파워, 무선 단말기

영세서

기술분야

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 다중 섹터 셀, 예를 들어, 동기화된 섹터 전송들을 갖는 셀에서 파일럿 신호들을 전송하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 채널 조건들의 측정들을 수행하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

무선 통신 시스템, 예를 들어, 셀룰러 시스템에서, 채널 조건들은 무선 통신 시스템의 동작에 중요한 고려사항이다. 무선 통신 시스템에서, 기지국(BS)은 복수의 무선 단말기들(WT들), 예를 들어, 모바일 노드들과 통신한다. 무선 단말기가 기지국의 셀내에서 다른 위치들로 이동함에 따라, 기지국과 무선 단말기 사이의 무선 통신 채널의 조건은 예를 들어, 노이즈 및 간섭의 변하는 레벨들로 인해 변할 수 있다. 무선 단말기의 수신기가 경험한 노이즈 및 간섭은 배경 노이즈, 자체-노이즈 및 섹터간 간섭을 포함할 수 있다. 배경 노이즈는 기지국의 전송 파워 레벨과는 독립적인 것으로 분류될 수 있다. 그러나, 자체 노이즈 및 섹터간 간섭은 기지국의 전송 파워 레벨, 예를 들어, 하나 이상의 섹터들의 전송 파워에 의존한다.

통신 채널의 조건을 평가하기 위해 통상적으로 사용되는 한가지 방법은 기지국이 파일럿 신호들을 전송하는 것이며, 이 파일럿 신호들은 통상적으로 전송 자원의 작은 부분(fraction)상에서 전송되고, 일반적으로, 단일 일정 파워 레벨에서 전송되는 알려진(사전결정된) 심볼들로 구성된다. 무선 단말기는 파일럿 신호들을 측정하고, 신호대 잡음비(SNR)와 같은 스칼라 비율 또는 등가의 메트릭의 형태로 BS에 보고한다. 노이즈/간섭이 전송된 신호에 의존하지 않는 경우, 예를 들어 배경 노이즈가 주도적이며, 자체 노이즈 및 섹터간 간섭으로부터의 부담(contribution)이 현저하지 않은 경우, 이런 단일 스칼라 메트릭은 BS가 무선 단말기에서 수신된 SNR이 신호 전송 파워와 관련하여 어떻게 변하는지 예측하기에 충분하다. 그러면, 기지국은 사용된 특정 에러 교정 코딩 체계 및 변조에 대해 무선 단말기에서의 수용가능한 수신된 SNR을 달성하기 위해 필요한 전송 파워의 최소 레벨을 결정할 수 있다. 그러나, 총 노이즈/간섭이 신호 전송 파워에 의존하는 현저한 컴포넌트, 예를 들어, 인접 섹터들에서의 기지국 전송들로부터의 섹터간 간섭을 포함하는 경우에, 하나의 고정된 강도 레벨의 파일럿 신호들로부터 SNR을 획득하는 흔히 사용되는 기술은 불충분하다. 이런 경우에, 이 흔히 사용되는 기술에 의해 얻어진 정보, 예를 들어, 단일 전송 파워 레벨에서의 SNR은 신호 전송 파워의 함수로서, WT에서 수신된 SNR을 BS가 정확하게 예측하기에 불충분하고 부적합하다. 기지국이 기지국 신호 전송 파워 레벨에 대해 수신된 SNR에 관련한 무선 단말기의 함수를 줄 수 있도록, 부가적인 채널 품질 정보가 발생되고, 무선 단말기에 의해 수집되고, 기지국으로 중계될 필요가 있다. 이런 무선 단말기의 통신 채널을 위한 함수를 획득함으로써, 사용된 변조, 에러 보정 코드, 특정 코딩 레이트를 위한 수신된 SNR의 수용가능한 레벨을 아는 기지국의 스케줄러는 적절한 파워 레벨을 갖는 채널내에 무선 단말기 세그먼트를 효과적으로 할당할 수 있고, 따라서, 수용가능한 SNR을 달성하고, 낭비되는 전송 파워를 제한하며 및/또는 간섭의 전체 레벨들을 감소시킬 수 있다.

상기 설명에 기초하여, 특히, 다중 섹터 무선 통신 시스템들의 경우에, 기지국 전송 파워의 함수로서 무선 단말기 수신 신호 SNR을 획득하기에 충분한 정보를 기지국에 제공하는 채널 품질 측정, 평가 및 보고를 위한 새로운 장치 및 방법이 필요하다 것은 명백하다. 부가적으로, 개선된 및/또는 보다 다양한 채널 품질 측정을 지원하기 위해, 셀의 다른 섹터로부터의 간섭 및 자체 노이즈의 분석을 용이하게 할 수 있는 새로운 파일럿 신호 패턴들, 시퀀스를 및/또는 파일럿 신호 전송 파워 레벨들이 필요하다.

발명의 상세한 설명

예를 들어, 서로 다른 신호 파워릿 전송 파워 레벨들의 사용을 통한 다중 채널 품질 측정들을 용이하게 하는 개선된 파워릿 신호 시퀀스들이 설명된다. 다양한 구현들에서, 전송된 파워릿 시퀀스들은 예를 들어, 동기화된 방식으로, 파워릿 신호 측정들이 이루어지는 섹터들과 동일한 톤들을 사용하여 셀의 다른 섹터들로부터의 간섭의 부담의 경정을 용이하게 한다.

서로 다른 섹터들이 거의 동일한 파워를 사용하여 본상에서 다른 섹터들로부터 신호들을 동시에 전송하는 경우에, 전송 파워가 섹터에서 겪게되는 노이즈의 양에 영향을 미치기 때문에, 간섭은 자체 노이즈와 유사 또는 동일하게 보여진다.

이웃 섹터들로부터의 노이즈 부담들은 측정하기 위해, 섹터 널 파워릿, 예를 들어, 제로 파워를 갖는 파워릿은 인접한 섹터에서 동시에 전송하고, 시퀀스 섀도우, 따라서, 알려진 비-제로 파워를 갖는 파워릿 신호는 수신된 파워릿 신호 측정이 이루어지는 섹터에서 전송한다. 배경 노이즈 측정을 용이하게 하기 위해, 일부 실시예들에서 셀 널이 지워진다. 셀 널의 경우에, 셀의 모든 섹터들이 널 파워릿을 배경 노이즈를 측정하기 위해 사용되는 본상에서 전송한다. 어떠한 파워도 측정 동안 본 상에서 셀내에서 전송되지 않기 때문에, 본상의 임의의 측정된 신호는 노이즈, 예를 들어 셀간 간섭을 포함할 수 있는 배경 노이즈라 여겨질 수 있다.

본 발명의 파워릿 시퀀스들 및 신호 측정들은 무선 단말기(WT) 및 WT로부터 채널 조건 피드백 정보를 수신하는 BS가 신호의 의존성 노이즈의 존재시 신호 전송 파워의 함수로서 WT를 위한 다운링크 수신 SNR을 예측할 수 있게 한다. 본 발명에 따라서, 개별적인 WT들로부터의 피드백은 단일 SNR 값과는 대조적으로, 두 개의 채널 품질 지시자 값들을 보통 포함하며, 두 개의 채널 품질 지시자 값들 각각은 서로 다른 함수를 사용하여 발생된다. 두 채널 품질 지시자 값 발생 함수들 중 하나는 입력으로서 제1 알려진 전송 파워를 갖는 수신된 파워릿 신호에 대응하는 제1 파워릿 신호 측정을 갖는다. 두 채널 품질 지시자 값 발생 함수들 중 두 번째 것은 입력으로서 제1 알려진 전송 파워와는 다른 제2 알려진 전송 파워를 갖는 다른 수신된 파워릿 신호에 대응하는 제2 파워릿 신호 측정을 갖는다. 소프트웨어 모듈들 또는 하드웨어 회로들로서 구현될 수 있는 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값 발생 함수들 각각은 또한 바로 앞에서 언급한 것들에 대한 부가적인 입력들을 가질 수 있다.

서로 다른 함수들을 사용하여 발생된 WT 당 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들을 포함하는 개별적인 WT들로부터의 피드백은 기지국(BS)이 수신기들에서 필요한 각 SNR들에 의존하는 서로 다른, 예를 들어, 최소의 신호 파워들에서, 서로 다른 WT들에게 전송할 수 있게 한다. BS에 의해 전송된 총 파워는 통상적으로 알려져 있거나 고정되어 있지만, 서로 다른 WT들에 할당되는 비율은 서로 다를 수 있으며, 시간에 걸쳐 변할 수 있다. WT 수신기에서, 수신된 신호 파워의 함수로서 총 노이즈의 의존성은 본 발명에서 "노이즈 특성 라인"이라 지칭되는 직선에 의해 모델링될 수 있다. 노이즈 특성 라인인 일반적으로 원점을 통과하지 않기 때문에, 단일 스칼라 파라미터는 이 라인을 특성화하기에 충분하지 못하다. 적어도 두 개의 파라미터가 이 라인을 결정하기 위해 필요하다.

기지국은 다운링크상에서 파워릿 신호들을 전송한다. 본 발명에 따라서, 서로 다른 강도 레벨들의 파워릿 신호들을 전송함으로써, 무선 단말기에 대한 노이즈 특성 라인이 결정될 수 있다. 일반적으로, 제1 파워릿 신호는 제1 지점을 획득하기 위해 제1 파워 레벨로 전송되고, 제2 파워릿 신호는 제2 데이터 지점을 획득하기 위해 제1 파워 레벨과는 다른 제2 파워 레벨에서의 전송된다. 제2 파워 레벨은 일부 실시예들에서 제로가 될 수 있다. 상기 파워릿 신호 체계는 옴니-안테나(omni-antenna)를 사용하는 셀, 즉, 단 하나의 섹터를 갖는 셀에서 사용될 수 있다.

본 발명은 섹터화된 셀룰러 환경에서 단일 전송 파워의 함수로서, SNR을 추가로 결정한다. 섹터화의 일 방법에서, 셀의 서로 다른 섹터들 각각은 섹터들 각각에서 전송을 위해 전체 또는 거의 전체 전송 자원(예를 들어, 주파수 대역)을 사용할 수 있다. 각 섹터들로부터 전송된 총 파워는 통상적으로, 고정 또는 알려져 있지만, 서로 다른 WT들은 서로 다른 파워를 갖는 신호를 수신할 수 있다. 섹터들 사이의 격리가 불완전하기 때문에, 하나의 섹터상에서 전송되는 신호들은 다른 섹터들에 대한 노이즈(간섭)가 될 수 있다. 또한, 섹터들 각각이 주어진 자유도(예를 들어, 시간 슬롯) 상에서 동일 또는 거의 동일 신호 파워를 전송하도록(또는 서로 다른 섹터들을 가로질러 고정된 비율로 신호 파워를 전송하도록) 규제되는 경우, 주어진 섹터의 WT에 대한 다른 섹터들로부터의 간섭은 신호-의존 노이즈 또는 자체-노이즈의 특성을 갖는다. 이는 즉, 다른 섹터들로부터의 간섭이 주어진 자유도, 예를 들어, OFDM 다중 액세스 시스템의 톤들상에서 동일한 또는 비례하는 파워를 전송하도록 서로 다른 섹터들이 규제되는 경우의 실시예에서 발생하는 신호 파워로 스케일링될 때의 그러하다.

본 발명에 따라서, 서로 다른 사전결정된, 그리고, 알려진 강도 레벨들에서 기지국 파워릿들이 기지국으로부터 무선 단말기들 전송되어 BS에 의해 WT로 향하는 신호의 파워에 대한 WT에서의 총 노이즈의 의존성을 특성화한다. 서로 다른 섹터는 동일한 시간에 동일 본상에서 적어도 일부 파워릿들을 전송하도록 제어될 수 있으며, 빈번히 그러하다. 서로 다른 섹터

터들은 섹터들 각각의 분상에서 전송되는 파일럿 신호들에 대해 서로 다른 사전결정된 전송 파워 레벨들을 사용하도록 제어된다. 예를 들어, 시간 T1의 본 1상에서 제1 섹터는 제1 파워 레벨로 파일럿 신호를 전송하도록 제어되고, 인접 섹터는 동일한 시간 T1에 제1 파워 레벨과는 다른 제2 파워 레벨로 본 1상에서 파일럿 신호를 전송하도록 제어된다.

본 발명의 일 실시예에 따라서, '셀 널 파일럿들'이 BS에 의해 그 WT로 전송되는 신호의 파워에 대한 WT에서의 총 노이즈의 의존성을 분석하기 위해 규칙적 파일럿들과 연계하여 사용된다. 셀 널 파일럿들은 셀의 섹터들 중 어떠한 것도 어떠한 파워도 전송하지 않는 다운링크 자원들(자유도)이다. 이들 자유도상에서 측정된 노이즈는 WT에서의 신호-의존 노이즈의 추정을 제공한다. 규칙적 파일럿들(또는 단순히 파일럿들)은 셀의 각 섹터가 고정된 사전결정된 파워들을 사용하여 알려진 심볼들을 전송하는 자원들(자유도들)이다. 따라서, 파일럿들상에서 측정된 노이즈는 섹터간 간섭을 포함하며, 신호-의존 노이즈를 포함하는 총 노이즈의 추정을 제공한다.

본 발명의 일 특징은 '섹터 널 파일럿'의 개념에 관한 것이다. 섹터 널 파일럿들은 예를 들어, WT가 두 섹터들의 경계에 있고, 섹터들 사이의 스케줄링이 조절되어 경계에서의 WT가 다른 섹터로부터 어떠한 간섭도 받지 않을 때, WT에서의 노이즈를 추정하기 위해 섹터화된 셀룰러 무선 시스템에 사용될 수 있다. 섹터 널 파일럿은 셀내의 일 섹터가 어떠한 신호에너지도 전송하지 않고, 나머지 또는 결정 섹터가 규칙적, 예를 들어, 비제로 파일럿들을 전송하는 다운링크 자원들일 수 있다.

보다 일반적으로, 셀의 섹터들의 서브세트가 다운링크 자원들상에서 어떠한 신호도 전송하지 않고, 나머지 섹터들이 규칙적 파일럿들을 전송하는 경우와 같이 섹터 널 파일럿들의 다른 유형들이 규정될 수 있다. 또한, 보다 일반적으로, 섹터들 사이의 조절된 스케줄링은 WT가 다른 섹터들로부터 수신하는 간섭을 감소시키기 위해 BS가 일부 섹터들상의 전송 파워를 감소(그러나, 제거할 필요는 없음)시키도록 이루어질 수 있다. 일부 경우들에서, 데이터는 인접한 섹터의 분상에서 파일럿 신호를 전송하는 섹터로 데이터가 전송된다.

다양한 규칙적 강도 파일럿들 및/또는 다양한 널 파일럿 유형들의 도움으로, WT는 다양한 조건들하에서 그 WT로 전송되는 신호의 파워의 할 수 있는 수신기에서의 노이즈를 추정할 수 있다. 또한, 본 발명은 오히려 셀 및 섹터화된 셀 환경들 양자 모두에서 서로 다른 WT들로의 전송을 위해 사용되는 파워를 BS가 결정할 수 있게 하기 위해, WT로부터 BS로 정보를 통신하는 것 그 자체 고려한다. 종래 기술과는 달리, 채널 품질 정보는 단일 스칼라 값이 아니며, 매정 노이즈에 부가하여, 자체 노이즈 및/또는 섹터간 노이즈의 영향을 반영하기 위해 사용될 수 있는 둘 이상의 값들을 포함한다.

OFDM 기반 셀룰러 무선 시스템을 위한 본 발명의 실시예에서, 파일럿들은 고정된 또는 사전결정된 파워에서 지정된 톤들(그리고, 지정된 심볼 시간들)상에서 기저주파에 의해 전송되는 알려진 심볼들을 포함하며, 널 파일럿들은 분상적으로, 빈채널에 있는, 즉, 제로 전송 파워를 가지는 톤들이다.

여기서 "오히려 셀"이라 언급되는, 오히려-지향성 안테나 전개에서 사용되는 일 실시예에서, WT는 파일럿의 전송 파워에 의존하는 노이즈를 포함하는, 모든 노이즈/간섭 소스들을 포함하는 파일럿 톤들상에서 SNR을 측정한다. 부가적으로, WT는 또한 셀 널 파일럿 톤(들)을 사용하여 노이즈를 측정한다. 이 노이즈 측정과 함께 수신된 파일럿 파워의 비율을 취함으로써 서로 독립된 노이즈/간섭에 제한되는 SNR을 제공한다. WT는 이들 두 SNR 값들을 또는 통계처리의 어떤 등가의 조합을 BS로 역 전송한다.

지향성 섹터 안테나들을 갖는 섹터화된 전개에 있어서, 단일 셀은 다수의 섹터들로 분할되며, 그 일부 또는 모두는 1의 주파수 대역상에 대응하도록 동일 주파수 대역(자유도)을 공유할 수 있다. 이 상황에서, 셀 널 파일럿의에, 본 발명은 모든 섹터들이 아닌, 섹터들의 서브세트에 존재하는 섹터 널 파일럿들의 사용을 설명하며, 또한, 일 섹터내의 널 파일럿 톤이 다른 섹터들 중 일부 또는 모두의 파일럿 톤과 시간/주파수 동기화되도록 파일럿 톤들의 패턴을 제공한다. 이는 WT가 섹터들의 서로 다른 조합들로부터의 간섭을 포함하는 둘 이상의 신호 대 노이즈 비를 측정할 수 있게 한다. 역방향 링크상에서, WT는 기저국의 전송 파워의 함수로서 WT에서 이들 수신된 SNR 레벨들의 추정을 BS가 수행할 수 있게 하는 SNR-관련 통계치의 세트들 보고한다. BS는 보고된 셀 널 품질 값들을 WT에서 원하는 SNR을 달성하기 위한 전송을 위한 파워 레벨을 결정하기 위해 보고된 채널 품질 값들을 사용한다.

본 발명에 따라, 무선 단말기는 서로 다른 제1 및 제2 사전선택된, 따라서, 알려진, 파워 레벨들에서 전송되는 적어도 두 개의 서로 다른 수신된 파일럿 신호들의 측정을 수행한다. 두 개의 파워 레벨은 비록, 다른 파워 레벨 조합들도 가능하지만, 예를 들어, 고정된 비-제로 파워 레벨 및 제로의 전송 파워 레벨일 수 있으며, 파워 레벨이 제로 파워 레벨이 되는 데는 어떠한 필수적인 요구조건도 없다. 제1 수신된 파일럿 신호의 측정으로부터 얻어진 값은 제1 채널 품질 지시자 값을 발생시키기 위해 제1 함수에 의해 처리된다. 제2 수신된 파일럿 신호의 측정으로부터 얻어진 제2 측정된 신호 값은 제1 함수와 다른 제2 함수에 의해 처리되어 제2 채널 품질 지시자 값을 발생시킨다. 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들은 무선 단말기

로부터 기지국으로 전송된다. 일부 실시예들에서, 이들은 단일 메시지내에서 전송되고, 다른 실시예들에서, 이들은 별개의 메시지들내에서 전송된다. 채널 품질 지시자 값들은 예를 들어, 양자 모두 SNR 값들, 양자 모두 파워 값들일 수 있거나, 하나는 SNR 값이 되고, 하나는 파워값이될 수 있다. 다른 유형의 값들이 또한 예시된 SNR 및 파워 값들과 함께 채널 품질 지시자 값들로서 사용될 수도 있다.

일부 실시예들에서, WT는 섹터 경계에 대한 그 위치를 결정하고, 이 위치 정보를 기지국에 보고한다. 위치 정보는 기지국에 보고된다. 보고된 위치 정보는 일반적으로, 두 개의 채널 품질 지시자 값들에 부가되고, 때때로 별개의 메시지로서 전송된다. 그러나, 일부 경우들에서, 위치 정보는 두 개의 채널 품질 지시자 값들과 동일한 메시지내에서 전송된다.

본 발명의 방법 및 장치의 다양한 부가적 특징들, 이득들 및 실시예들이 하기의 상세한 설명에 기술되어 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 설명하기 위해 사용되는 전송기 및 수신기를 도시하는 개략도.

도 2는 예시적 무선 셀룰러 시스템을 도시하는 도면.

도 3은 본 발명을 설명하기 위해 사용되는, 전송 신호 파워에 노이즈가 의존하는 예를 도시하는 도면.

도 4는 본 발명을 설명하기 위해 사용되는, 수신된 파워 대 총 노이즈를 도시하는 예시적인 노이즈 특성 라인의 실시예를 도시하는 도면.

도 5는 데이터 톤들, 비-제로 파일럿 톤들 및 널 파일럿 톤을 예시하는 본 발명의 예시적 실시예에 대응하는 파워 대 주파수의 그래프.

도 6은 신호 의존성 및 신호 독립 노이즈를 포함하는 무선 단말기 수신 SNR인 SNR1 및 비신호 의존 노이즈를 포함하는 무선 단말기 수신 SNR인 SNR0 사이의 관계를 노이즈가 신호 독립적인 경우, 신호 의존 노이즈가 신호와 같은 경우 및 신호 의존 노이즈가 신호 보다 작은 경우의 3개 경우에 대하여 예시하는 그래프.

도 7은 본 발명에 따른 셀 널 파일럿 톤들, 섹터 널 파일럿 톤들 및 비-제로 파일럿 톤들을 예시하는 본 발명의 3개 섹터 OFDM 실시예를 위한 예시적 시그널링을 도시하는 도면.

도 8은 본 발명에 따른 비-제로 파일럿들, 섹터 널 파일럿, 셀 널 파일럿들의 톤 호핑의 예를 예시하는 도면.

도 9는 본 발명의 섹터 경계 정보 양태들에 관한 본 발명의 설명을 위해 사용되는 제3 섹터 실시예의 예시적 무선 단말기를 위한 3개 상황들을 예시하는 도면.

도 10은 본 발명에 따른 3 이상의 섹터들을 포함하는 셀들을 갖는 경우에 대하여 반복되는 3개 섹터 유형들을 사용하는 체계를 예시하는 도면.

도 11은 본 발명을 구현하는 예시적 통신 시스템들을 예시하는 도면.

도 12는 본 발명에 따라 구현된 예시적 기지국을 예시하는 도면.

도 13은 본 발명에 따라 구현된 예시적 무선 단말기를 예시하는 도면.

도 14는 본 발명에 따른 동기된 방식의 셀의 다수의 섹터들에서 파일럿 톤을 전송하기 위한 단계를 예시하는 도면.

도 15 내지 도 17은 본 발명에 따른 파일럿 신호 전송 파워 정보와 함께 예시적 파일럿 톤 전송들을 예시하는 도면.

도 18은 본 발명에 따른 단일 심볼 전송 주기 동안 10개의 서로 다른 톤들상의 전송을 예시하는 차트를 예시하는 도면.

도 19는 본 발명의 방법을 구현하는 예시적 무선 단말기의 동작을 예시하는 플로우차트.

도 20은 본 발명의 방법을 구현하는 예시적 기지국의 동작을 예시하는 플로우차트.

실시예

본 발명의 방법 및 장치는 하나 이상의 다중 섹터 셀을 사용하는 무선 통신 시스템에 사용하기에 매우 적합하다. 도 11은 단일 셀(1104)이 도시되어 있는 예시적 시스템(1100)을 예시하고 있지만, 시스템은 다수의 이런 셀(1104)을 포함할 수 있으며, 빈번히 그러하다는 것을 이해하여야 한다. 각 셀(1104)은 복수의 N 섹터들로 분할되며, N은 1 보다 큰 양의 정수이다. 시스템(1100)은 각 셀(1104)이 3 섹터들, 즉, 제1 섹터 S0(1106), 제2 섹터 S1(1108) 및 제3 섹터 S2(1110)로 세분되는 경우를 예시한다. 셀(1104)은 S0/S1 섹터 경계(1150), S1/S2 섹터 경계(1152) 및 S2/S0 섹터 경계(1154)를 포함한다. 섹터 경계들은 다수의 섹터, 예를 들어, 인접 섹터로부터의 신호가 거의 동일한 레벨로 수신되며, 위치되어 있는 섹터 및 인접 섹터로부터의 전송들 사이의 수신기가 구별하기 어렵게 하는 경계이다. 셀(1104)에서, 다수의 엔드 노드들(EN들), 예를 들어, 모바일 노드들 같은 무선 단말기들(WT들)은 기지국(BS)(1102)과 통신한다. 두 개의 섹터들(N=2), 그리고, 3개 이상의 섹터들(N>3)을 갖는 셀들도 가능하다. 섹터 S0(1106)에서, 복수의 엔드 노드들(EN(1)(1116), EN(X)(1118))은 각각 무선 링크들(1117, 1119)을 경유하여 기지국 S1(1102)에 결합된다. 섹터 S1(1108)에서, 복수의 엔드 노드들(EN(1*)(1120), EN(X*)(1122))이 각각 무선 링크들(1121, 1123)을 경유하여 기지국 S1(1102)에 결합된다. 섹터 S2(1110)에서, 복수의 엔드 노드들(EN(1*)(1124), EN(X*)(1126))이 각각 무선 링크들(1125, 1127)을 경유하여 기지국 S1(1102)에 결합된다. 본 발명에 따라서, 기지국(1102)은 EN들(1116, 1118, 1120, 1122, 1124, 1126)에 다수의 파워 레벨들로 파워 및 신호들을 전송하며, 3개 섹터들 사이의 다양한 사전결정된 그리고, 알려진 레벨의 파워 및 신호들의 동기화가 존재한다. 본 발명에 따라서, 엔드 노드들, 예를 들어, EN(1)(1116)은 피드백 정보, 예를 들어, 채널 품질 지시자 값을 기지국(1102)에 보고하여, 기지국(1102)이 기지국 전송 신호 파워의 함수로서 무선 단말기 수신 SNR를 결정할 수 있게 한다. 기지국(1102)은 네트워크 링크(1114)를 경유하여 네트워크 노드(1112)에 결합된다. 네트워크 노드(1112)는 다른 네트워크 노드들, 예를 들어, 중간 노드들, 다른 기지국, AAA 노드들, 홈 에이전트 노드들 및 네트워크 링크(1129)를 경유하여 인터넷에 결합된다. 네트워크 노드(1112)는 인터넷을 외부 셀(1104)을 제공하여서, 셀내에서 동작하는 EN들은 셀(1104) 외부의 파워 노드들과 통신할 수 있다. 셀(1104)내의 EN들은 셀(1104)의 섹터들(1106, 1108, 1110)내에서 이동할 수 있거나, 다른 기지국에 대응하는 다른 셀로 이동할 수 있다. 네트워크 링크(1114, 1129)는 예를 들어, 광섬유 케이블들일 수 있다.

도 12는 본 발명에 따라 구현된 예시적 기지국(BS)(1200)을 예시한다. 기지국(1200)은 도 11의 예시적 통신 시스템에 도시된 기지국(1102)의 보다 상세한 표현이다. 기지국(1200)은 수신기(1202) 및 전송기(1204)에 각각 결합된 섹터화된 안테나(1203, 1205)를 포함한다. 수신기(1102)는 디코더(1212)를 포함하고, 전송기(1204)는 인코더(1214)를 포함한다. 기지국(1200)은 또한 I/O 인터페이스(1208), 프로세서, 예를 들어, CPU(1206) 및 메모리(1210)를 포함한다. 전송기(1204)는 섹터화된 전송 안테나(1205)를 경유하여 동기화된 방식으로 다수의 섹터들에 파워 및 신호들을 전송하기 위해 사용된다. 수신기(1202), 전송기(1204), 프로세서(1206), I/O 인터페이스(1208) 및 메모리(1210)는 버스(1209)를 경유하여 함께 결합하며, 이 버스를 거쳐 다양한 요소들이 데이터 및 정보를 상호교환할 수 있다. I/O 인터페이스(1208)는 기지국(1200)을 인터넷 및 기타 네트워크 노드들에 결합한다.

메모리(1210)는 루틴들(1218) 및 데이터/정보(1220)를 포함한다. 루틴들(1218)은 프로세서(1206)에 의한 실행시, 기지국(1200)이 본 발명에 따라 동작하게 한다. 루틴들(1218)은 통신 루틴(1222), 수신 신호 처리 루틴(1260) 및 기지국 제어 루틴들(1224)을 포함한다. 수신 신호 처리 루틴(1260)은 수신된 신호, WT 보고 메시지들로부터 채널 품질 지시자 값들을 추출하는 채널 품질 지시자 값 추출 모듈(1262) 및 수신된 메시지들로부터 예를 들어, WT 위치 정보를 추출하기 위한 위치 정보 추출 모듈(1264)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 위치 정보는 섹터 경계에 대한 WT의 위치를 나타낸다. 추출된 채널 품질 지시자 값들, 예를 들어, SNR 또는 파워 값들은 WT에 전송된 신호들을 위한 전송 파워 연산자 사용하기 위해 전송 파워 연산 루틴(1226)에 제공된다. 기지국 제어 루틴들(1224)은 스케줄러 모듈(1225), 전송 파워 연산 루틴(1226) 및 파워 및 신호 발생 및 전송 제어 루틴을 포함하는 시그널링 루틴들(1228)을 포함한다.

데이터/정보(1220)는 데이터(1232), 파워 및 호핑 시퀀스 정보(1234) 및 무선 단말기 데이터/정보(1240)를 포함한다. 데이터(1232)는 수신기와 디코더(1212)로부터의 데이터, 전송기와 인코더(1214)에 전송된 데이터, 중간 처리 단계들의 결과들 등을 포함할 수 있다. 파워 및 호핑 시퀀스 정보(1234)는 파워 레벨 정보(1236) 및 본 정보(1238)를 포함한다. 파워 레벨 정보는 본 발명에 따른 파워 및 호핑 시퀀스내에 다양한 강도 파워를 발생시키기 위해 서로 다른 본들에 인가되게 되는 서로 다른 파워 레벨들을 규정한다. 이들 파워 값들은 예를 들어, BS(1200)에 의해 서비스되는 셀내의 WT들 및 BS(1200)에 알려져 있으며, 전송 이전에 예를 들어, 사전 선택된 고정된 값들을 설정된다. 본 정보(1238)는 각 단말기 ID(1246)에 대한 각 섹터에 대해 파워 및 호핑 시퀀스내에서, 어느 본들이 지정 강도 레벨의 파워 및 본들에서 사용되어야 하는지, 어느 본들이 섹터 내 본들이 되어야 하는지 및 어느 본이 셀 내 본들이 되어야 하는지를 규정하는 정보를 포함

한다. 무선 단말기 데이터/정보(1240)는 셀내에서 동작하는 각 무선 단말기를 위한 데이터의 집합, WT 1 정보(1242), WT N 정보(1254)를 포함한다. 정보의 각 세트, 예를 들어, WT 1 정보(1242)는 데이터(1244), 단말기 ID(1246), 섹터 ID(1248), 채널 품질 지시자 값들(1250) 및 섹터 경계 위치 정보(1252)를 포함한다. 데이터(1244)는 WT 1로부터 수신된 사용자 데이터를 포함하고, 사용자 데이터는 WT1과 통신하는 피어 노드로 전송된다. 단말기 ID(1246)는 WT1에 할당된 기기코드 할당 신분이며, 사전결정된 시간에 다양한 강도 파일럿 신호들을 포함하는 지정 파일럿 문 호령 시퀀스는 각 특정 단말기 ID(1246)에 대응하는 기기코드에 의해 발생한다.

섹터 ID(1248)는 3개 섹터들(S0, S1, S2.) 중 WT1이 동작하고 있는 하나를 식별한다. 채널 품질 지시자 값들(1250)은 WT1에 의해 기기국으로 전달된 정보를 채널 품질 보고 메시지들내에 포함한다. 이는 기기국이 기기국 전송 신호 파워의 합성로서 예상 중인 WT1 SNR 레벨을 산출하기 위해 사용할 수 있다. 채널 품질 지시자 값들(1250)은 본 발명에 따라, 기기국에 의해 전송된 다양한 강도 파일럿 신호들상에서 WT1에 의해 수행된 측정으로부터 WT1에 의해 유도된다. 섹터 경계 위치 정보(1252)는 WT1과 높은 수준의 간섭을 받는 섹터 경계 부분에 존재하는 것으로 검출되었는지 여부를 나타내는 정보, WT1과 어느 섹터 경계에 근접 위치되어 있는지를 식별하는 정보를 포함한다. 이 정보는 WT1에 의해 전송될 위치 피드백 정보로부터 획득 또는 유도되며, BS에 의해 수신된다. 채널 품질 지시자 값들(1250) 및 섹터 경계 위치 정보(1252)는 WT1로부터 기기국(1200)으로의 채널 품질 피드백 정보를 나타내며, 기기국(1200)과 WT1 사이에 약 하나 이상의 다운링크 채널들에 대한 정보를 제공한다.

통신 루틴들(1222)은 다양한 통신 동작들을 수행하고, 다양한 통신 프로토콜들을 이행하기 위해 기기국(1200)을 제어하기 위해서 사용된다. 기기국 제어 루틴들(1224)은 기본 기기국 기능, 예를 들어, 신호 발생 및 수신, 스케줄링을 수행하고, 본 발명의 방법의 단계들은 이행하도록 기기국(1200)을 제어하기 위해 사용되며, 본 발명의 방법의 단계들은 서로 다른 전송 강도 레벨들에서의 파일럿 신호들의 발생, 무선 단말기 보고 정보의 수신, 처리 및 사용을 포함한다. 시그널링 루틴(1228)은 무선 단말기들 내의로의 신호들, 예를 들어, 데이터 문 호령 시퀀스들을 따르는 OFDM 신호들을 발생 및 전송하는 수신기(1204) 및 전송기(1204)를 제어한다. 파일럿 신호 발생 및 전송 제어 루틴은 각 섹터를 위한 지정 파일럿 문 호령 시퀀스들을 발생시키기 위해 파일럿 호령 시퀀스 정보(1234)를 포함하는 데이터/정보(1220)를 사용한다. 지정 시간으로 각 섹터내의 각 파일럿을 위한 지정 파일럿 문호령을 수신하도록 선택된 지정 문들 및 파일럿 정보(1236)에 포함되어 있는 파일럿 문들의 레벨들은 파일럿 신호 발생 및 전송 제어 루틴(1230)의 감독하에 조절 및 제어된다. 이 루틴(1230)은 예를 들어, 도 15 내지 도 17에 예시된 바와 같이, 파일럿 문들의 전송을 제어한다. 서로 다른 파일럿 문들의 전송을 제어하는 독립 처리 명령들, 예를 들어, 소프트웨어 명령들은 도 15 내지 도 17에 예시되고, 설명된 파일럿 문 시퀀스들을 전송하도록 기기국을 제어하기 위해 함께 동작하는 별개의 수단으로서 해석될 수 있는 독립 컴포넌트들 또는 모듈들이다. 예를 들어, 전송 파워를 제어하면서 신호 전송 시간 및/또는 전송 주파수에 관하여 셀의 섹터들 사이의 다양한 유형의 파일럿 신호들의 전송을 조절 및/또는 동기화하는 것은 다양한 레벨의 전송된 파일럿 문들, 예를 들어, 알려진 시그널링된 고정된 레벨 파일럿 문들, 섹터 별 파일럿 문들 및 셀 별 파일럿 문들을 수신하는 무선 단말기가 측정된 신호 값들로부터 채널 품질 지시자 값들(1250)을 획득, 예를 들어, 연산할 수 있게 한다. 본 발명에 따라서, 규칙(는-널) 파일럿 문들, 섹터 별 파일럿 문들 및 셀 별 파일럿 문들은 정상적으로 전송되는 데이터 문들을 통해 편경하거나, 이들 대체할 수 있다. 스케줄링 모듈(1225)은 전송 스케줄링 및/또는 통신 자원 할당을 제어하기 위해 사용된다. 본 발명에 따른 스케줄러(1225)는 기기국 전송 신호 파워의 합성로서, 각 무선 단말기의 수신된 SNR을 나타내는 정보를 공급받을 수 있다. 채널 품질 지시자 값들(1252)로부터 유도된 이런 정보는 WT들에 채널 세그먼트들을 할당하기 위해 스케줄러에 의해 사용될 수 있다. 이는 BS(1200)가 WT에 제공되도록 선택된 특정 데이터 전송을, 코딩 체계 및/또는 변조를 위한 수신된 SNR R-구조진들을 충족시키기 위해 충분한 전송 파워를 갖는 채널들상에 세그먼트를 할당하게 할 수 있다.

도 13은 본 발명에 따라 구현된 예시적 무선 단말기(1300)를 예시한다. 무선 단말기(1300)는 무선 엔드 노드, 예를 들어, 모바일 노드로서 사용될 수 있다. 무선 단말기(1300)는 도 11의 예시적 통신 시스템(1300)에 도시된 EN(1114, 1116, 1118, 1120, 1124)의 보다 상세한 표현이다. 무선 단말기(1300)는 수신기(1302), 전송기(1304), 프로세서, 예를 들어, CPU(1305) 및 버스(1310)를 경유하여 함께 결합된 메모리(1308)를 포함하며, 버스를 거쳐 R-소들은 데이터 및 정보를 상호교환할 수 있다. 무선 단말기(1300)는 수신기 및 전송기 안테나들(1303, 1305)을 포함하며, 이들은 각각 수신기 및 전송기(1302, 1304)에 결합되어 있다. 수신기(1302)는 디코더(1312)를 포함하고, 전송기(1304)는 인코더(1314)를 포함한다. 프로세서(1306)는 메모리(1308)에 저장된 하나 이상의 루틴들(1320)의 제어하에, 무선 단말기(1300)는 여기에 설명된 바와 같은 본 발명의 방법에 따라 동작하게 한다. 메모리(1320)는 루틴들(1320) 및 데이터/정보(1322)를 포함한다. 루틴들(1320)은 통신 루틴(1324) 및 무선 단말기 제어 루틴(1326)을 포함한다. 무선 단말기 제어 루틴(1326)은 파일럿 신호 측정 모듈(1330), 채널 품질 지시자 값 발생 모듈(1332), 섹터 경계 위치 결정 모듈(1331) 및 채널 품질 지시자 값 전송 제어 모듈(1333)을 포함하는 시그널링 루틴(1328)을 포함한다. 데이터/정보(1322)는 사용자 데이터(1334), 예를 들어, 무선 단말기(1300)로부터 피어 노드로 전송될 정보, 사용자 정보(1336) 및 파일럿 시그널링 정보(1350)를 포함한다. 사용자 정보(1336)는 측정된 신호값 정보(1337), 품질 지시자 값 정보(1338), 섹터 경계 위치 정보(1340), 단말기 ID 정보(1342), 기기국 ID 정보 및 채널 보고 정보(1346)를 포함한다. 파일럿 시그널링 정보(1350)는 호령 시퀀스 정보(1352),

파워 레벨 정보(1354) 및 본 정보(1356)를 포함한다. 측정 신호값 정보(1337)는 수신된 파워로 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나의, 파워로 신호 측정 모듈(1330)의 제어하에 수행된 측정으로부터 얻어진 측정된 신호값을 포함한다. 품질 지시자 값 정보(1338)는 채널 품질 지시자 값 발생 모듈(1332)로부터의 출력을 포함한다. 채널 품질 지시자 값 정보(1338)는 기지국에 전송시, 기지국이 전송된 신호 파워의 함수로서 WT 수신 SNR을 결정할 수 있게 한다. 선택적 경계 위치 정보(1340)는 무선 단말기가 선택적 경계 영역에 있다는 것을 식별하는 예를 들어, 무선 단말기가 높은 선택적가 간섭 레벨을 받는다는 것을 나타내는 정보 및 두 인접 선택적 중 어느 쪽이 경계 영역 선택적인지를 나타내는 정보를 포함한다. 기지국은 전송 파워가 선택적 간섭을 감소시키기 위해 더 오프되어야 하는 인접 선택적내의 채널들을 식별하기 위해 선택적 경계 정보를 사용할 수 있다. 채널 보고 정보(1346)는 채널 품질 지시자 값들(1338)의 부분 또는 얻어진 품질 채널 지시자 값들(1338)을 포함하며, 또한, 선택적 경계 위치 정보(1340)를 포함할 수 있다. 채널 보고 정보(1346)는 가 품질 지시자 값은 위한 독립 메시지들로 또는 단일 메시지에 포함된 품질 지시자 값들의 그룹으로 구성될 수 있다. 메시지들은 전용 채널들에서 사전정해진 시간으로 주기적으로 송출될 수 있다. 단말기 ID 정보(1342)는 기지국의 선택적 관련 영역내에서 동작하는 동안 무선 단말기(1300)에 인가된 기지국 인가 신분을 나타낸다. 기지국 ID 정보(1344)는 기지국에 지정된 정보, 예를 들어, 호명 시퀀스의 슬롯과 값을 포함하며, 또한, 선택적 식별 정보를 포함할 수 있다.

파워로 측정 시퀀스 정보(1352)는 파워로 신호들을 평가하기 위해 어떤 본들(1356)이 어떤 시간, 예를 들어, OFDM 신호 시간에 호명되어야 하는지 기지국 ID 정보(1344)로 주어진 기지국에 대하여 식별한다. 파워로 신호 파워 레벨 정보(1354)는 파워로 본 호명 시퀀스(1352)에 포함된 한당된 파워로 신호 본들상의 파워로 신호들의 관련 레벨들을 무선 단말기들에 대하여 식별한다. 파워로 신호 파워 레벨 정보(1354)는 선택적 및 선택적 파워로 본들을 또한 식별할 수 있다.

통신 루틴들(1324)은 다양한 통신 동작들을 수행하고, 다양한 통신 프로토콜들을 이행하기 위해 무선 단말기(1300)를 제어하도록 사용된다.

무선 단말기(1328)는 본 발명의 방법에 따른 무선 단말기(1300)의 기본 기능을 제어한다. 무선 단말기 시그널링 루틴들(1328)은 수신기(1302), 전송기(1304), 신호 발생 및 수취의 제어를 포함하는 무선 단말기 시그널링의 기본 기능을 제어하며, 파워로 신호들의 측정, 품질 지시자 값들의 발생 및 채널 품질 지시자 값들의 전송을 포함한다. 본 발명의 방법에 따른 무선 단말기의 동작을 제어한다. 파워로 신호 측정 모듈(1300)은 기지국 ID 정보(1344)에 의해 식별된 수신된 파워로 신호들의 측정, 호명 시퀀스 정보(1352) 및 본 정보(1356)를 제어한다. 파워로 신호 측정 루틴(1330)은 측정된 각 파워로 신호에 대응하는 측정된 신호값을 발생시키도록 파워로 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정한다. 채널 품질 지시자 값 발생 모듈(1332)은 파워로 측정 모듈(1361) 및 SNR 추정 모듈(1362)을 포함한다. 채널 품질 지시자 값 발생 모듈(1332)은 파워로 신호 측정 모듈(1330)로부터 출력된 측정된 신호 값들(1337)을 사용하는, 함수들에 따른 품질 지시자 값들을 발생한다. 모듈(1332)은 제1 및 제2 함수들이 서로 다른 경우, 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값 함수들을 위한 제1 및 제2 명령들의 세트들을 포함한다. 파워로 측정 모듈(1361)은 수신된 파워로 신호(들)에 포함된 수신된 파워를 추정하기 위해 프로세서(1306)를 제어하기 위한 소프트웨어 명령들을 포함한다. SNR 추정 모듈(1362)은 수신된 파워로 신호(들)의 신호대 잡음비를 추정하기 위해 프로세서(1306)를 제어하기 위한 소프트웨어 명령들을 포함한다. 모듈(1331)을 결정하는 선택적 경계 위치는 수신된 신호들에 포함된 정보로부터 선택적 경계에 대한 무선 단말기(1300)의 위치를 결정한다. 선택적 경계 위치 결정 모듈(1331)은 또한 어느 인접 선택적 경계에서 무선 단말기가 보다 근접한지 및 또는 인접 선택적가 WT(1300)에 관하여 보다 높은 간섭 레벨을 유발하는지를 또한 구별할 수 있다. 선택적 경계 위치 결정 모듈(1331)로부터 출력된 정보는 선택적 경계 위치 정보(1340)에 포함된다. 채널 품질 지시자 값 전송 제어 루틴(1333)은 기지국으로의 선택적 경계 정보 및 품질 채널 값 지시자 정보의 전송을 제어한다. 채널 품질 지시자 값 전송 제어 루틴(1333)은 메시지 발생 모듈(1335)을 포함한다. 메시지 발생 모듈(1335)은 채널 품질 지시자 값들을 통신하기 위해 사용되는 메시지들을 발생시키도록 기계 실행가능한 명령들을 사용하여 프로세서(1306)를 제어한다. 메시지 발생 모듈(1335)은 단일 메시지에 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들을 포함하거나, 단일 채널 품질 지시자 값은 갖는 메시지들을 발생시킬 수 있다. 메시지 발생 모듈(1335)은 또한 위지 정보, 예를 들어, 선택적 경계 위치 정보(1340)를 포함하는 메시지들을 발생시키거나 채널 품질 지시자 값은 포함하는 메시지에 이던 정보를 포함시킬 수도 있다. 메시지 발생 모듈(1335)에 의해 발생된 메시지들은 채널 품질 지시자 값 전송 제어 모듈(1333)의 제어하에 전송된다. 제1 및 제2 값들에 대응하는 메시지들은 보간, 예를 들어, 전송 목적들을 위해 교번될 수 있다. 채널 품질 지시자 값 전송 제어 모듈(1333)은 채널 품질 지시자 값들을 전달하기 위한 전용의 선택적 채널 세그먼트들을 사용하여 일부 실시예에서 주기적으로 메시지를 전송한다. 모듈(1333)은 또한 WT(1300)에 의한 사용을 위해 기지국에 의해 지정된 사전선택된 전용 시간 슬롯들에 대응하도록 전송 시간들을 제어하며, 다른 무선 단말기들이 전용 시간 슬롯들을 사용하는 것을 배제할 수 있다.

도 1은 본 발명을 설명하기 위해 사용되는 전송기(101) 및 수신기(103)를 도시하는 개략도이다. 전송기(101)는 예를 들어, 기지국(1200)의 전송기(1204)일 수 있고, 수신기(103)는 예를 들어, 무선 단말기(1300)의 수신기(1302)일 수 있다. 시스템(1100) 같은 통신 시스템에서, 전송기(101)는 종종 수신기(103)로 데이터를 전송하기 위해 적절한 방법에 대한 선택들을 할 필요가 있다. 선택들은 여러 보정 코드의 코드 레이트, 변조 배열, 및 전송 파워 레벨을 포함한다. 일반적으로,

감지가능한 선택들을 수행하기 위해, 전송기(101)는 전송기(101)로부터 수신기(103)로의 통신 채널에 대한 지식을 갖고 있는 것이 바람직하다. 도 1은 송방향 링크(105)상의 수신기(103)로 데이터 트래픽(102)을 전송기(101)가 전송하는 예시적 시스템(100)을 도시한다. 수신기(103)로부터 전송기(101)로의 역방향 링크(107)상에서, 수신기(103)는 전송기(101)로 송방향 링크의 채널 상태를 보고한다. 전송기(101)는 그후 보고된 채널 상태 정보(106)를 전송을 위해 적절히 그 파라미터를 설정하도록 사용한다.

도 2는 전송기가 안테나(205)와 함께 기지국(BS(201)내에 포함되고, 수신기가 안테나(207)와 함께 무선 단말기(WT), 예를 들어, 모바일 단말기 또는 고정 단말기에 포함되어 기지국(201)이 무선 단말기(203)에 다운링크 채널(들)(208)에 대한 정보를 통신할 수 있게 하는 예시적 무선 셀룰러 시스템(200)을 도시한다. BS(201)는 종종 파일럿 신호들(209)을 전송하며, 이들은 통상 일정한 파워로 전송되는 알려진(사전결정된) 심볼들로 구성되며, 전송 파워의 작은 부분을 통해 전송된다. WT(203)는 수신된 파일럿 신호들(209)에 기초하여 다운링크 채널 조건(213)을 측정하며, 업링크 채널(215)상에서 BS(201)에게 채널 조건들(213)을 보고한다. 채널 조건들(213)이 종종 도플러 효과 및 페이딩으로 인해 시간에 걸쳐 변하기 때문에, BS(201)는 WT(203)가 채널 조건들(213)이 시간에 따라 변할 때 채널 조건들(213)을 추적 및 보고할 수 있도록 빈번히 또는 심지어 지속적으로 파일럿들(209)을 전송하는 것이 바람직하다는 것을 주의하여야 한다. WT(203)는 파일럿 신호들(209)상에 노이즈 및 간섭과 수신된 신호 강도에 기초하여 다운링크 채널 조건들(213)을 평가할 수 있다. 노이즈와 간섭의 조합은 이후, "노이즈/간섭" 또는 때때로 단지 "노이즈"라 지칭된다. 종래 기술의 기술들에서, 이 유형의 정보는 일반적으로 신호-대-잡음비(SNR)와 같은 단일 스칼라 비율 또는 등가의 벡터의 형태로 보고된다. 노이즈/간섭이 전송된 신호에 의존하지 않는 경우에, 이런 단일 스칼라 척도는 일반적으로 수신된 SNR이 신호 전송 파워와 함께 변하는 방식을 예측하기 위해서 BS(201)에 요구되는 전부이다. 이런 경우에, BS(201)는 단일 수신된 값으로부터 전송을 위해 선택하는, 변조 및 코딩을 위한 정확한(최소) 전송 파워를 결정할 수 있다. 불행히, 다중 색터의 경우에, 전송된 신호들로부터 추려지는 노이즈는 서로 다른 전송 파워 레벨들에 대한 정확한 SNR 예측들을 위해 단일 스칼라 값이 불충분하게 하는 원저한 신호 콤팩트먼트를 수 있다.

특히, 본 발명의 다중 색터 시스템(1100) 같은 셀룰러 무선 시스템들에서, 다수의 통신 상황들에서, 노이즈는 신호 전송 파워에 독립적이지 않으며, 그에 의존한다. 일반적으로 "자제-노이즈"라 지칭되는 노이즈의 콤팩트먼트가 존재하며, 이는 신호의 파워에 비해 또는 대략 비례한다. 도 3은 노이즈가 신호 전송 파워에 의존하는 예를 도시한다. 도 3에서, 그래프(300)는 수직축(317)상의 관련 신호의 수신된 파워 대 수평축(303)상의 총 노이즈를 도시한다. 신호 독립 부분(307)과 신호 의존 부분(309)의 합인 선 305로 표시된 총 노이즈는 수신된 신호 파워(317)에 대하여 그려져 있다. 자제-노이즈에 대한 다수의 이유들이 존재할 수 있다. 자제 노이즈의 예는 수신된 신호와 간섭하는 비균등 신호 에너지이다. 이 노이즈는 신호 강도에 비례한다. 비균등 신호 에너지는 채널 추정의 에러 또는 이퀄라이저 계수들의 에러 또는 다수의 다른 이유들로부터 초래할 수 있다. 자제-노이즈가 신호 독립 노이즈에 비견할 만 하거나 그 보다 큰 경우의 상황에서, 단일 스칼라 콤팩트먼트 SNR 값(파일럿상에서 측정될 수 있음)은 BS(1200)가 신호 전송 파워의 함수로서 WT(1300)에서 수신된 SNR을 정확하게 예측하기 위해 더 이상 적절하지 못하다.

본 발명은 각 WT(1300)가 신호 의존 노이즈(309)의 존재시 신호 전송 파워의 함수로서 그 다운링크 수신 SNR을 예측하고, 이 정보로 BS(1200)에 통신할 수 있게 하는 장치 및 방법을 제공한다. 이는 WT들(1300)이 WT를 각자에서 필요한 각 SNR들에 의존하는 서로 다른(최소) 신호 파워들에서 서로 다른 WT들로 전송할 수 있게 한다. BS(1200)에 의해 전송된 총 파워는 통상적으로 알려져 있거나 고정되어 있지만, 서로 다른 WT들(1300)에 할당된 비율은 서로 다르고, 시간에 걸쳐 변할 수 있다. WT 수신기(1302)에서, 수신된 신호 파워(317)의 함수로서의 총 노이즈(303)의 의존성은 도 3에 도시된 바와 같이 본 출원에서 "노이즈 특성 라인이"라 지칭되는 직선 305에 의해 모델링될 수 있다. 노이즈 특성 라인 305가 일반적으로 원점을 통과하지 않기 때문에, 단일 스칼라 파라미터는 이 라인(305)을 특성화하기에 충분하지 않다. 적어도 두 개의 파라미터들, 예를 들어, 두 채널 품질 지시자 값들이 이 라인(305)을 결정하기 위해 필요하다. 이 라인을 결정하는 간단한 방법은 인의 두 개의 별개의 지점이 고유하게 직선을 결정하기 때문에, 그 두 개의 별개의 지점들, 예를 들어, 지점들 311 및 315의 위치를 식별하는 것이다. 실용적인 문제로서, 지점들은 제한된 정확도로 결정될 수 있으며, 그래서, 라인이 결정되는 정확도는 지점들이 서로 보다 근접한 경우 보다 멀리 떨어져 선택되는 경우가 보다 양호하다.

기지국(1200)은 다운링크상에서 파일럿 신호들을 전송한다. 본 발명에 따라, 서로 다른 강도 레벨들의 파일럿 신호들을 전송함으로써, 모든 단말기를 위한 노이즈 특성 라인이 결정될 수 있다. 일반적으로, 제1 파일럿 신호는 제1 지점을 획득하도록 제1 파워 레벨로 전송되고, 제1 파워 레벨과는 다른, 제2 파워 레벨의 제2 파일럿 신호는 제2 데이터 지점을 획득하도록 전송된다. 제1 및 제2 파일럿들은 각 파일럿 신호를 위해 서로 다른 분들이 사용되는 경우, 동시에 전송될 수 있다.

도 3에 관하여, 제1 파일럿 신호는 수신된 파일럿 파워 레벨(317)과 대응 총 노이즈 레벨(319)을 식별하는 라인 305상의 제1 지점(315)을 생성하도록 측정 및 처리된다. 본 발명의 실시예에 따라서, BS(1200)는 비-제로 파일럿들에 추가하여 다운링크상에서 "널 파일럿" 신호들을 전송한다. 널 파일럿들은 BS(1200)가 어떠한 신호 파워도 전송하지 않는 경우, 예

를 들어, 제0 파워를 가지는 파일럿 신호를 전송하는 경우, 전송 자원들(자유도들)로 구성된다. 제2 파일럿 신호, 널 파일럿 신호는 라인 305상에 지점 311을 초래하며, 신호 독립 노이즈(307)와 등가인 널 파일럿 노이즈 레벨(313)을 식별한다. 파일럿 및 널 파일럿을 양자 모두상에서 측정된 노이즈에 기초하여, WT(1300)는 두 개의 서로 다른 신호 파워들, 예를 들어, 0 파워 및 수신된 파일럿 파워(317)에서 두 개의 서로 다른 노이즈 추정들(313, 315)을 획득한다. 이들 두 지점들(311, 315)로부터, WT(1300)는 도 3의 전체 노이즈 특성 라인(305)을 결정할 수 있다. WT(1300)는 그후 또한 이 라인(305)의 파라미터들(예를 들어, 구배(slope), 인터셉트 또는 정보의 일의의 다른 등가의 세트)을 BS(1200)에 통신하여 BS(1200)가 다수의 채널 품질 값들을 보고한 WT(1300)로의 전송시 주어진 전송 신호 파워를 위해 수신된 SNR을 결정할 수 있게 한다. 널 파일럿들은 0 신호 파워 및 다른 파일럿들을 가지기 때문에, 다른 한편, 일반적으로 비교적 큰 파워로 전송되기 때문에, 도 3의 비-제로 파일럿 및 널 파일럿에 대응하는 두 개의 지점(311, 315)은 비교적 멀리 이격되어 라인(305) 특성화시 양호한 정밀도를 초래한다.

신호 노이즈 및 다양한 시그널링 문제들을 이제 추가로 설명한다. 도 4의 그래프(400)는 수직축(401)상의 관련 신호의 수신된 파워 대 수평축(403)상의 총 노이즈를 그린다. 도 4는 예시적 노이즈 특성 라인(405)의 예시를 제공한다. 본 발명에 따라서, 라인(405)을 특성화하기 위해, WT(1300)가, 라인상의 적어도 두 개의 별개의 지점들, 예를 들어, 지점 407 및 409의 측정을 수행할 수 있게하는 신호들을 BS(1200)가 전송하고, 이들 측정으로부터 얻어진, 라인(405)을 특성화하는 정보는 그후 BS(1200)로 전송된다. 예를 들어, BS(1200)는 도 4에 도시된 바와 같이, 파워들(Y1 및 Y2)로서 수신되는 두 개의 서로 다른 신호 파워들(P1, P2)을 전송할 수 있다. WT(1300)는 Y1(415) 및 Y2(419)로서 표시된 대응 수신 신호 파워들 및 X1(413) 및 X2(417)로서 표시된 대응 총 노이즈를 각각 측정한다. X1(413), X2(417), Y1(415) 및 Y2(419)로부터, 라인(405)의 구배 및 인터셉트가 고유하게 결정될 수 있다. 원 실시예에서, P1 및 P2는 알려져 있으며 고정되어 있다. 다른 실시예에서, P2는 파일럿 신호에 대응하는 파일럿 파워일 수 있으며, P1은 일부 전송 자원을 점유하지만 0 전송 파워를 가지는 널 신호를 나타내는 0가 될 수 있다. 그러나, 일반적으로, P1은 필수적으로 0이어야 할 필요는 없다. 예를 들어, P1은 P2 보다 작은 소정의 양의 수일 수 있으며, 일부 실시예들에서는 그러하다.

노이즈 특성 라인(405)이 수신된 피드백 정보로부터 BS(1200)에 의해 결정되고 나면, BS(1200)는 소정의 주어진 전송 파워(Q)에 대하여 WT 수신기(1302)에서의 SNR을 연산할 수 있다. 예를 들어, 도 4는 주어진 전송 파워(Q)에 대응하는 SNR을 결정하는 절차를 도시한다. 먼저, BS(1200)는 지점들(Y2, P2) 및 (Y1, P1) 사이에서 실험적으로 보간함으로써, 전송 파워(Q)의 대응 수신된 신호 파워 Y1(421)을 발견한다.

$$Y = Y1 + \frac{Y2 - Y1}{P2 - P1} \cdot (Q - P1)$$

전송 파워(Q)에 대응하는 대응 노이즈 파워는 지점들 (X2, P2) 및 (X1, P1) 사이에서 실험적으로 보간함으로써 주어진다.

$$X = X1 + \frac{X2 - X1}{P2 - P1} \cdot (Q - P1)$$

이때, BS 전송 파워(Q)에 대한, WT(1300)에 의해 관찰되는 SNR인 SNR(Q)는 하기와 같이 주어진다.

$$SNR(Q) = \frac{Y}{X} = \frac{Y1(P2 - P1) + (Y2 - Y1)(Q - P1)}{X1(P2 - P1) + (X2 - X1)(Q - P1)}$$

도 4에 도시된 노이즈 특성 라인(405)상의 지점 A(411)는 X420의 x-축 값과 Y421의 y-축 값을 가지며, 전송 파워 Q에 대응한다. 지점 A(411)와 원점(422)을 연결하는 선의 구배가 전송 파워(Q)가 사용되는 경우의 WT 수신기(1302)에서의 SNR인 SNR(Q)라는 것을 주의하여야 한다. 따라서, WT(1300)로부터의 보고된 통계치들로부터 발생된 노이즈 특성 라인(405)으로부터 BS(1200)는 예를 들어, WT(1300)를 위한 주어진 SNR 요구조건을 충족시키기 위해 어떠한 전송 파워가 필요한지를 결정할 수 있으며, 결정한다.

도 5는 수직축(501)상의 파워 대 수평축(503)상의 주파수를 그리는 드래프(500)를 도시한다. 도 5는 무선 셀룰러 네트워크가 적고 주파수 분할 변조(OFDM)를 사용하는 본 발명의 일 예시적 실시예에 대응한다. 본 실시예의 경우에, 주파수(505)는 31 적고 본들로 분할되며, 서로 다른 본들상의 전송은 채널내에 다중로 페이딩이 존재하는 경우에도 수신기에서 서로 간섭하지 않는다. 신호 전송의 최소 단위는 OFDM 심볼내의 단일 톤이며, 이는 시간 및 주파수 자원들의 조합에 대응한다.

도 5는 주어진 OFDM 심볼에서의 톤들의 파워 프로파일을 도시한다. 본 실시예에서, 파일럿(515)은 톤상의 고정된 파일럿 파워(507)에서 전송된 공지된 심볼이며, 널 파일럿(513)은 제로 전송 파워를 갖는 톤이다. 이들 파일럿 톤들(515) 및 널 파일럿 톤들(513)은 시카에 걸쳐 호핑할 수 있으며, 이는 일 OFDM 심볼로부터 다음 것으로 그들이 점유하는 위치가 변할 수 있다는 것을 의미한다. 연장된 시간 기간에 걸쳐, 파일럿 신호 전송들은 호핑 시퀀스들의 반복으로 인해 주기적이다. 네 개의 파일럿 톤들(515) 및 하나의 널 파일럿 톤(513)이 도 5에 도시되어 있다. 파일럿들(515) 및 널 파일럿들(513)의 톤 위치들은 BS(1200) 및 WT(1300) 양자 모두에게 알려져 있다. 또한, 26 데이터 톤들(511)이 대응 전송 파워 레벨(509)과 함께 도 5에 도시되어 있다. 도 5는 파일럿 톤 전송 파워 레벨(515)이 데이터 톤 전송 파워 레벨(509) 보다 현저히 높아 무선 단말기들이 파일럿 톤들을 쉽게 인식할 수 있게 하는 것을 예시한다. 일반적으로, 데이터 톤 전송 파워(509)는 도 5에 도시된 바와 같이 모든 데이터 톤에 걸쳐 동일할 필요는 없으며, 레벨(509)은 데이터 톤간에 변할 수 있다.

오픈-지향성 안테나들로 전개되는 무선 전개 상황의 경우에, 실시예는 셀 널 파일럿으로서 알려진 단일 널 파일럿을 지정한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 파일럿 톤이 파워(P)로 전송되고, 톤 전달 데이터 트래픽이 파워 Q로 전송되는 것으로 가정한다. 파일럿을 위한 수신된 신호에서 볼 때, WT(1300)는 SNR(P)이라 지정하는 SNR을 측정할 수 있다. 목적은 기지국(1200)에 대해 SNR(Q)의 추정을 획득할 수 있게 되는 것이며, 이는 P와 다를 수 있는 파워 Q에서의 기지국의 데이터 전송에 대응하는 무선 단말기(1300)에 의해 보여지는 SNR이다.

수신된 SNR의 지식은 중요하며, 그 이유는 지원될 수 있는 코딩 레이트를 및 변조 배열들의 조합을 결정하기 때문이다. 지정된 바이트 클럭 에러 레이트(예를 들어, 1% 블록 에러 레이트) 보다 비성공적 전송의 가능성을 작아지게 하기 위해 수신된 SNR이 초과되어야만 하는 최소 SNR을 규정할 수 있다. 이 견지로부터, 원하는 코드 레이트 및 변조 배열을 위한 최소 SNR을 초과하는 SNR을 발생시키는 전송 파워(Q)에 대해 풀기 위해, BS(1200)가 정확하게 SNR(Q)을 추정할 수 있는 것이 바람직하다.

SNR(Q)과 Q 사이의 관계는 신호-의존 노이즈에 의존한다. 설명을 위해, 신호-의존 노이즈가 전송 파워에 비례하고, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 수신된 신호 파워의 함수로서 총 노이즈의 의존성을 특성화하기 위해 노이즈 특성 라인(305, 405)을 사용하는 것으로 가정한다. 원리는 유사하게 다른 상황들로 확장될 수 있다.

α 가 채널 이득을 나타내면, BS가 파워 P로 전송할 때, 무선 단말기에 의한 수신 파워가 αP 가 된다. N이 신호-독립 노이즈를 나타내고 γP 가 신호-의존 노이즈를 나타내면, γ 는 전송 파워 P에 대한 비례 인자라 한다. 이때, 파일럿 톤들상에서 SNR을 측정할 때, WT(1300)는 하기의 SNR을 측정한다.

$$SNR1(P) = \frac{\alpha P}{N + \gamma P}$$

여기서, P는 파일럿들의 일정 전송 파워이고, WT(1300)에 의해 관찰되는 N은 신호-독립 노이즈이다. 이 'SNR1'을 단일 엔티티로서 신호-의존 간섭을 처리하는 것을 나타내는 것으로 한다.

널 파일럿을 사용함으로써, 이 널 톤상에서 BS(1200)에 의해 어떠한 파워도 전송되지 않기 때문에, WT(1300)가 신호-독립 노이즈(N)를 개별적으로 측정하는 것이 가능하다. 이 신호-독립 노이즈(N)를 BS 파일럿의 수신된 파워(αP)와 비교하면, 신호-의존 노이즈가 없는 SNR을 추정하는 것이 가능하다. 이 비율을 $SNR0(P) = \alpha P/N$ 으로 나타내기로 하며, 여기서, 명칭 'SNR0'은 신호-의존 노이즈가 존재하지 않는 것으로 간주한다는 것을 나타낸다. 이때, SNR1(P)과, SNR0(P)은 아래와 같이 주어진다.

$$\frac{1}{SNR1(P)} = \frac{1}{SNR0(P)} + \frac{\gamma}{\alpha}$$

표시의 단순성을 위해, 하기와 같이 정의한다.

$$SRRI = \frac{\gamma}{\alpha}$$

도 3 및 도 4에 도시된 노이즈 특성 라인과 비교하면, $SNR_0(P)$ 가 라인의 x-축 인터셉트에 대응하고, SRR_1 은 라인의 구배와 등가라는 것을 알 수 있다. 이때, $SNR_0(P)$ 및 SRR_1 의 함수로서, 하기와 같이 기재할 수 있다.

$$SNR_1(P) = \frac{SNR_0(P)}{SRR_1 \cdot SNR_0(P) + 1}$$

인 실시예에서, 측정치 $SNR_0(P)$ 및 SRR_1 은 WT(1300)에 의해 BS(1200)에 보고된다. 이들 보고로부터, BS(1200)는 $SNR_1(P)$ 을 연산할 수 있다.

도 6의 그래프(600)는 수직축(601)상의 $SNR_1(P)$ 과 수평축(603)상의 $SNR_0(P)$ 사이의 관계를 예시하며, 여기서, SNR들은 dB로 그려져 있다. 3개 곡선들은 $SRR_1=0$, $SRR_1=0.5$ 및 $SRR_1=1$ 을 각각 나타내는 선들(605, 607, 609)에 의해 나타나 있다. $SRR_1=0$ (라인 605)의 경우는 노이즈가 신호에 독립적이고, 그래서, $SNR_1(P) = SNR_0(P)$ 인 상황에 대응한다. $SRR_1=1$ (라인 609)의 경우는 신호-의존 노이즈가 신호와 같고, 그래서, $SNR_1(P)$ 이 0dB를 초과할 수 없는 경우에 대응한다.

WT(1300)로부터 수신된 정보로부터, BS(1200)는 그 후 데이터 트래픽을 위한 전송 파워(Q)의 함수로서 수신된 SNR을 연산할 수 있다. WT(1300)에 의해 수신된 SNR은 신호-의존 노이즈를 포함하며, 이는 하기의 형태를 취한다.

$$SNR_1(Q) = \frac{\alpha Q}{N + \gamma Q}$$

반전시키고, 치환을 수행하면, 이らが 주어진다.

$$\begin{aligned} \frac{1}{SNR_1(Q)} &= \frac{N}{\alpha Q} + \frac{\gamma}{\alpha} = \frac{1}{SNR_0(P)} \frac{P}{Q} + SRR_1 \\ SNR_1(Q) &= \frac{SNR_0(P)}{SNR_0(P) \cdot SRR_1 + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

그러므로, WT(1300)에 의해 보고된 값들 $SNR_0(P)$ 및 SRR_1 의 함수로서, 소정의 전송 파워(Q)를 위해 WT(1300)에 의해 관찰되는 바와 같은 SNR을 예측하는 것이 가능하다. 이들 유도들은 널 파일럿을 사용하여, WT(1300)가 BS(1200)에 통제치를 설정 및 전송할 수 있다는 것을 예시하며, 이는 BS(1200)가 전송 파워에 비례하는 신호-의존 노이즈의 존재시 전송 파워의 함수로서 SNR을 예측할 수 있게 한다.

$SNR_0(P)$ 및 SRR_1 을 전송하는 대신, 본 발명의 범주내에서 BS(1200)에 WT(1300)가 전송할 수 있는 보고들의 다른 등가의 세트들이 존재한다는 것을 주의하여야 한다.

본 발명의 방법 및 장치는 특히 다중 섹터 셀에 유용하다. 무선 셀룰러 시스템에서, 기지국(1200)은 종종 도 11에 도시된 바와 같이 각 셀이 다중 섹터들로 분할되는 구성으로 전개된다. 섹터화된 환경에서, 섹터들(1106, 1108, 1110) 사이의 간섭은 수신된 SNR에 현저한 영향을 갖는다. 신호-독립 부분에 부가하여, 총 노이즈는 또한 신호-의존 부분을 포함하며, 각각은 동일 셀(1104)의 다른 섹터로부터의 신호 파워에 비례한다. 이 경우의 노이즈 특성들은 도 3에 보여진 것보다 복잡하며, 그 이유는 이 섹터화된 상황에서, 총 노이즈는 하나 대신 둘 이상의 신호 의존 컴포넌트를 포함하기 때문이다. 그러나, 총 노이즈는 여전히 직선에 의해 특성화될 수 있으며, 이제 이는 보다 높은 차원의 공간에서 규정된다. 이 노이즈 특성 라인은 예를 들어, 인터셉트 및 구배들에 의해 기술될 수 있다. 인터셉트는 신호-독립 노이즈 부분의 함수이며, 각 구배는 특정 신호 파워에 관한 신호-의존 노이즈 부분의 비례성에 대응한다.

그러나, 특정 시나리오들에서, 노이즈 특성 라인의 기술은 단순화될 수 없다. 섹터를 각각에서 전송하도록 셀의 섹터 각각이 전체 또는 거의 전체 전송 자원, 예를 들어, 주파수 대역을 사용할 수 있는 예시적 섹터화 방법을 예로 든다. 각 섹터로부터 전송된 총 파워는 통상적으로 고정되거나, 알려지지지만, 다른 WT(1300)는 이의 서로 다른 부분을 수신할 수 있다. 섹터들 사이의 격리가 불완전하기 때문에, 하나의 섹터상으로부터 전송된 신호는 다른 섹터들에 대한 노이즈(간섭)가 된다. 또

한, 섹터들(1106, 1108, 1110) 각각이 동일한, 비례하는 또는 거의 비례하는 신호 파워를 주어진 자유도로 전송하도록 속박되는 경우, 주어진 섹터(1106, 1108, 1110)내의 WT(1300)로의 다른 섹터들로부터의 간섭은 유사 신호 의존 노이즈 또는 자체 노이즈를 나타낸다. 이는 다른 섹터들로부터의 간섭이 노이즈 특성 라인에 도 3에 도시된 것과 유사하도록 신호 파워로 스케일링되기 때문에 그러하다.

본 발명에 따라서, BS(1200)는 신호-독립 노이즈 모두로 노이즈 특성 라인의 인터셉트를 WT(1300)가 평가할 수 있게 하는 '셀 널 파일럿' 같은 신호들을 전송한다. 부가적으로, 예를 들어, 섹터들(1106, 1108, 1110) 사이의 스케줄링은 섹터들의 경계(1150, 1152, 1154)에서 WT(1300)들이 다른 섹터들로부터 어떠한 간섭도 받지 않도록 조절될 수 있다. 본 발명에 따라서, BS(1200)는 섹터들을 부분집합으로부터의 신호-의존 노이즈만을 고려하여 노이즈 특성 라인의 구배를 WT(1300)가 평가할 수 있게 하는 '섹터 널 파일럿' 같은 신호들을 전송한다. 본 발명에 따라서, WT(1300)는 그후 신호-독립 SNR 및 이를 서로 다른 구매를 또는 소정의 등가의 정보의 세트를 역방향 링크상에서 BS(1200)로 다시 보고한다.

도 7은 직교 주파수 분할 변조(OFDM)를 사용하는 섹터화된 셀룰러 무선 시스템의 경우에 본 발명의 실시예를 위한 시그널링을 도면(700)으로 도시한다. 동일 방송과 주파수가 모든 섹터들(701, 703, 705)내에 재사용되는 3개 섹터들(701, 703, 705)을 갖는 BS(1200)를 고려한다. 섹터들(701, 703, 705)에 대응하는 파일럿 파워 레벨은 각각 참조 번호들 709, 713 및 717로 표시되어 있다. 데이터 신호 파워 레벨들은 각각 제1 내지 제3 섹터들 각각을 위해 참조 번호들 711, 715, 719로 표시되어 있다. 섹터들의 나머지 번호들의 상황을 후술한다. 기지국(1200)의 3개 섹터들(1106, 1108, 1110)은 도 7에 도시된 바와 같이 S0(701), S1(703) 및 S2(705)로 표시하기로 한다. 도 7은 데이터 톤들, 예를 들어, 예시적 데이터 톤(728), 파일럿 톤들, 예를 들어, 예시적 파일럿 톤(728) 및 널 파일럿 톤들, 예를 들어, 예시적 널 파일럿 톤(721)을 3개 섹터들에 걸쳐 배치하는 예를 포함하는 주어진 OFDM 심분(707)에서의 다운링크 전송을 위한 톤 할당을 도시한다. 섹터들 각각이 동일 주파수 대역을 공유하는 것으로 가정하기 때문에, 섹터들 사이의 대응 톤들은 서로 간섭한다. 톤들의 위치 및 순서는 단지 예를 들어 예시된 것이며, 다른 구현들에서는 변할 수 있다는 것을 주의하여야 한다.

본 발명에 따라서, 다운링크 신호는 과나 이상의 셀 널 파일럿들을 포함하며, 이는 섹터들(701, 703, 705) 각각에 의해 공유되는 널 톤들이다. 셀 널 파일럿(729)에서, 각 섹터들(701, 703, 705)내에 제로 전송 파워가 존재한다. 부가적으로, 다운링크 신호는 하나 이상의 섹터 널들(721, 723, 725)을 포함하며, 여기서, 전송 파워는 섹터들(701, 703, 705)의 서브세트에서만 제로이다. 섹터 널 파일럿과 동일한 톤에서, 그 전송 파워가 다른 섹터들내의 WT(1300)에 알려져있고 고정되어 있는 데이터 톤 또는 파일럿 톤을 갖지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 섹터 S1(702) 섹터 널 파일럿(723)은 대응 섹터 S0(701) 파일럿 톤(731) 및 대응 섹터 S2(705) 파일럿 톤(737)을 갖는다.

도 7에 도시된 일 실시예에서, 각 섹터(701, 703, 705)내에 1 섹터 널 파일럿 및 1 셀 널 파일럿과 4개 파일럿이 존재한다. 예를 들어, 섹터 S0(701)은 4개 파일럿들(731, 733, 735, 737), 하나의 섹터 널 파일럿(721) 및 하나의 셀 널 파일럿(729)을 갖는다. 이들 파일럿들은 각 섹터가 두 개의 고유 파일럿들을 갖고, 그후, 두 개의 다른 섹터들 각각과 하나의 파일럿을 공유하도록 배열된다. 예를 들어, 섹터 S0(701)은 고유 파일럿들(735, 727)을 가지며, 파일럿(731)은 섹터 S2(705)의 파일럿(737)과 톤 주파수를 공유하며, 파일럿(733)은 섹터 S1(703)과 톤 주파수를 공유한다. 부가적으로, 하나의 섹터들 위한 섹터 널 파일럿은 다른 섹터들내의 파일럿 톤들과 일치한다. 예를 들어, 섹터 S2(705)내의 널 톤(725)에 대하여, 파일럿(733, 739)은 각각 섹터들 톤을 갖지는 것이 바람직하다. 예를 들어, 섹터 S1(703)에서 동일 톤상에서 전송된다. 파일럿 톤들, 셀 널 톤들 및 섹터 널 톤들의 위치들은 BS(1200) 및 WT(1300) 양자 모두에 알려져 있다.

파일럿들은 그 위치들이 주파수 다이버시티 같은 다양한 이유들 때문에 시간에 걸쳐 변화하거나 "호평"한다. 도 8은 파일럿들, 셀 널 파일럿들 및 섹터 널 파일럿들의 톤 호평의 예를 제공한다. 도 8의 그래프(800)는 수직축(801)상의 주파수 대수 평축(803)상의 시간을 그린다. 각 작은 수직 세분(805)은 톤에 대응하며, 각 작은 수평 세분(807)은 OFDM 심분 시간에 대응한다. 각 파일럿 톤(809)은 수직 영역을 갖는 작은 수평선에 의하여 있다. 각 섹터 널 파일럿(811)은 수평선 영역을 갖는 작은 박스로 표시되어 있다. 각 셀 널 파일럿(813)은 십자 해결 영역을 갖는 작은 박스로 표시되어 있다.

실시예에서, 파일럿 톤은 실질적으로 모뎀식 선형 호평 패턴을 따라 호평한다. 본 발명에 따라서, 섹터 널 톤들은 동일 구매 값을 갖는 파일럿 호평과 동일한 모뎀식 선형 패턴을 따라 호평한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 셀 널 파일럿 톤들은 또한 파일럿 호평과 동일한 구매 값을 갖는 동일 모뎀식 선형 패턴을 따라 호평한다.

일 실시예에서, 데이터 톤들은 실질적으로 변경된 모뎀식 선형 호평 패턴에 따라 호평한다. 본 발명의 다른 실시예에서, 셀 널 파일럿들은 데이터 호평과 동일한 변경된 모뎀식 선형 패턴에 따라 호평한다. 이 실시예에서, 셀 널 파일럿 톤이 파일럿 톤과 충돌할 때, 각 섹터들의 파일럿 톤의 전송 중 어느 하나가 중지되고, 파일럿 톤이 효과적으로 삭제되거나, 파일럿 톤의 전송이 적어도 일부 섹터들에서 지속되고, 셀 널 파일럿 톤은 효과적으로 사용불가해지는 경향이 있다.

WT(1300)가 기지국(1200)의 섹터(S0)와 형성된 링크를 가지고, S0으로부터 WT(1300)로의 채널 이득이 α 로 주어지는 것으로 가정한다. 유사하게, S1로부터 WT(1300)로의 채널 이득이 β 로 주어지고, S2로부터 WT(1300)로의 채널 이득이 γ 로 주어지는 것으로 가정한다. 마지막으로, 완전성을 위해, S0으로부터 WT로의 링크내의 신호-의존 노이즈는 δ 의 채널 이득을 가지고, 전송 파워에 비례하는 자체-노이즈를 포함하는 것으로 가정한다.

3개 섹터들상의 데이터 흐름들을 위한 전송 파워가 Q0, Q1 및 Q2로 각각 주어지는 것으로 가정한다. 이때, S0으로부터 WT(1300)로의 링크를 위해 수신된 SNR은 하기와 같이 주어진다.

$$SNR_{s0}(Q0, Q1, Q2) = \frac{\alpha Q0}{\delta Q0 + \beta Q1 + \gamma Q2 + N}$$

이 설명의 나머지 부분에서, 다른 섹터로 인한 간섭($\beta Q1$ 및 $\gamma Q2$)은 동일 섹터로부터의 신호-의존 노이즈($\delta Q0$) 보다 매우 크고, 그래서, 이 항의 단순성을 위해 후속 설명에서는 생략되는 것으로 가정한다.

WT(1300)는 S0으로부터 WT(1300)로의 다운링크 데이터 전송을 위한 수신된 SNR을 예측하기 위해 충분한 정보를 갖도록 기지국에 파라미터들의 세트를 제공하여야 한다. 이 정보를 얻기 위해, 널 파일럿 흐름들을 사용할 수 있다. 섹터들 각각내의 전송이 0인 널 파일럿을 사용하여, 신호-독립 노이즈를 측정하는 것이 가능하다. 이를 S0으로부터의 파일럿의 수신된 강도와 비교하면 하기의 SNR이 주어진다.

$$SNR0(P) = \frac{\alpha P}{N}$$

다음에, 섹터 널 파일럿 흐름들은 이웃 섹터들 중 하나가 전송하지 않을 때의 상황에서 SNR을 측정하기 위해 사용될 수 있으며, 다양한 실시예들에서 그러하다. 특히, 섹터 S0에 대하여, S2내의 섹터 널 파일럿 흐름에 대응하는 파일럿 흐름은 고려한다. 이때, 섹터 S0내의 이 파일럿에 기초한 SNR의 측정은 이하의 값을 제공한다.

$$SNR1^{\beta}(P) = \frac{\alpha P}{\beta P + N}$$

여기서, 간섭 섹터는 S1(경로 이득 β)이다. 유사하게, S1내의 섹터 널 파일럿 흐름상의 SNR을 측정함으로써, 간섭 섹터는 섹터 S2(경로 이득 γ)이며, 절파적인 SNR은 하기와 같이 주어진다.

$$SNR1^{\gamma}(P) = \frac{\alpha P}{\gamma P + N}$$

이 두 경우들의 노이즈 특성 라인의 구배들은 각각 β/α 및 γ/α 이다.

다음에, SNR이 다른 섹터들내의 섹터 널 파일럿들에 대응하지 않는 파일럿 흐름들을 사용하여 직접적으로 측정되는 경우, 이때, 이 SNR 측정은 다른 두 섹터들로부터의 간섭을 고려한다. 이 측정은 SNR2라 지칭되며, 그 이유는 두 섹터들로부터의 간섭을 포함하기 때문이다.

$$SNR2(P) = \frac{\alpha P}{\beta P + \gamma P + N}$$

이 경우의 노이즈 특성 라인의 구배는 $(\beta + \gamma)/\alpha$ 이다.

노이즈 특성 라인들의 적절한 구배 값들로서 하기의 SRR은 규정함으로써, $SNR1^{\beta}(P)$, $SNR1^{\gamma}(P)$ 및 $SNR2(P)$ 를 $SNR0(P)$ 에 관련시키는 것이 가능하다.

$$SRR2 = \frac{\beta + \gamma}{\alpha}$$

$$SRR1^\beta = \frac{\beta}{\alpha}$$

$$SRR1^\gamma = \frac{\gamma}{\alpha}$$

SRR들 자체는 하기와 같이 SNR들의 항들로서 연산될 수 있다.

$$SRR2 = \frac{1}{SNR2(P)} - \frac{1}{SNR0(P)}$$

$$SRR1^\beta = \frac{1}{SNR1^\beta(P)} - \frac{1}{SNR0(P)}$$

$$SRR1^\gamma = \frac{1}{SNR1^\gamma(P)} - \frac{1}{SNR0(P)}$$

SRR2가 SRR1^β와 SRR1^γ의 합으로서 형성될 수 있다는 것을 주의하여야 한다.

이 때, SNR들은 SNR0(P)과 SRR들의 항들로 기재될 수 있다.

$$SNR2(P) = \frac{SNR0(P)}{1 + SRR2 \cdot SNR0(P)}$$

$$SNR1^\gamma(P) = \frac{SNR0(P)}{1 + SRR1^\gamma \cdot SNR0(P)}$$

$$SNR1^\beta(P) = \frac{SNR0(P)}{1 + SRR1^\beta \cdot SNR0(P)}$$

WT(1300)가 이들 통계치들(예를 들어, SNR0(P), SRR1^β, SRR1^γ, SRR2)의 충분한 세트를 기저국(1200)에 보고하는 경우, 기지국(1200)은 진송 파워들(Q0, Q1 및 Q2)에 기초하여 WT(1300)에 의해 수신된 SNR을 예측할 수 있다. 일반적으로, 파워들(Q1 및 Q2)을 갖는 섹터들(S1 및 S2)로부터의 간섭과 함께 파워(Q0)를 갖는 데이터 전송을 위한 WT(1300)에서 발견되는 SNR은 하기와 같이 전송 파워(P)를 갖는 파일럿 전송에 이루어진 측정의 항들로서 주어진다.

$$\begin{aligned} SNR_{93}(Q0, Q1, Q2) &= \frac{\alpha Q0}{\beta Q1 + \gamma Q2 + N} \\ &= \frac{SNR0(P)}{\left(\frac{Q1}{Q0} SRR1^\beta + \frac{Q2}{Q0} SRR1^\gamma \right) \cdot SNR0(P) + \frac{P}{Q0}} \end{aligned}$$

도 9에서, 도면 900은 섹터 S0에서의 예시적 WT를 위한 3개 상황들을 도시한다. 셀(901)은 3개 섹터들 S0(903), S1(905) 및 S2(907)를 포함한다. 도 9는 WT(909)가 섹터 S1(905)로부터 원격한 다운링크 간섭을 받는 경우의 섹터 S1(905) 부근의 WT(909)를 도시한다. 3개 섹터들 S0(923), S1(929) 및 S2(927)를 포함하는 셀(921)은 섹터 경계들로부터 떨어진 섹터 S0(923)의 중심에서 WT(929)를 도시한다. 3개 섹터들 S0(943), S1(945) 및 S2(947)를 갖는 셀(941)은 WT(949)가 섹터 S2(947)로부터 원격한 다운링크 간섭을 받는 섹터 S2(941)와의 경계 부근의 WT(949)를 도시한다.

본 발명의 실시예에서, 이들 3개 상황들 각각에 대해, WT는 역방향 링크, 예를 들어, 업링크상에서 전달되는 정보의 양을 감소시키기 위해, BS(1200)에 측정된 통계치의 서브세트를 전송한다.

셀(901)에 관하여 도 9에 도시된 상황에서, 섹터 S0(903)내의 WT(909)는 섹터 S1(905)로부터 현저한 간섭을 받는다. 이때, 기지국을 위한 조절된 스케줄러(1225)는 섹터 S0(903)으로부터 WT(909)로의 전송과 간섭하는 섹터 S1(905)의 데이터 전송을 턴 오프할 수 있다. 한편, 섹터 S2(907)에서의 전송은 섹터 S0에서의 것과 동일한 또는 거의 동일한 전송 파워(Q)를 갖도록 조절된다. 이때, WT(909)에 의해 보여지는 SNR은 하기와 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} SNR_{se}(Q, Q, Q) &= \frac{\alpha Q}{\gamma Q + N} \\ &= \frac{SNR0(P)}{SRR1^{\gamma} \cdot SNR0(P) + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

이 경우, 이는 SNR0(P) 및 SRR1^γ를 보고하기에 충분하다.

다음에, WT(929)가 섹터 경계 부근에 있지 않은, 셀(921)에 관하여 도 9에 도시된 상황에 대하여, WT(929)에 너무 많은 간섭을 유발하지 않고, 거의 또는 모든 섹터들상에서 전송하는 것이 가능하다. 이 경우에, 기지국 스케줄러(1225)는 동일한 파워(Q)로 3개 섹터들 각각이 데이터를 전송하여야 한다는 단순화 가정을 한다. 이때, 섹터 S0(903)으로부터의 전송을 위해 WT(929)에서 발견되는 SNR은 하기와 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} SNR_{se}(Q, Q, Q) &= \frac{\alpha Q}{\beta Q + \gamma Q + N} \\ &= \frac{SNR0(P)}{SRR2 \cdot SNR0(P) + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

이 경우에, 이는 SNR0(P) 및 SRR2를 보고하기에 충분하다.

다음에, 셀(941)에 관하여 도 9에 도시된 상황에 대하여, WT(949)는 섹터 S2(947)와의 섹터 경계 부근에 위치되어 있다. WT(949)가 섹터 S2(947)로부터 현저한 간섭을 받기 때문에, 기지국(1200)을 위한 조절된 스케줄러(1225)는 섹터 S2(947)에서의 대응 데이터 전송들을 턴 오프할 수 있다. 한편, 섹터 S1(945)을 위한 전송이 섹터 S0(943)에서와 동일한 전송 파워(Q)로 스케줄링되는 것으로 가정한다. 이때, WT(949)에 의해 발견되는 SNR은 하기와 같다.

$$\begin{aligned} SNR_{se}(Q, Q, 0) &= \frac{\alpha Q}{\beta Q + N} \\ &= \frac{SNR0(P)}{SRR1^{\beta} \cdot SNR0(P) + \frac{P}{Q}} \end{aligned}$$

이 경우에, 이는 SNR0(P) 및 SRR1^β를 보고하기에 충분하다.

그러므로, BS(1200)가 이들이 동일한 값(Q) 또는 0과 같도록 전송 파워들을 규제하는 경우, 이때, 세 가지 가능한 구성들 각각에서, 단지 정보의 서브세트만이 WT(1300)로부터 BS(1200)로 전송될 필요가 있다. 특히, 일 실시예에서, 무선 단말기(1300)는 상황들(예를 들어, 도 9 셀(901), 도 9 셀(921) 및 도 9 셀(941)에 도시된 바와 같은) 중 어느 것에 WT(1300)가 현재 놓여져 있는지에 대하여 판단한다. 이 정보는 2비트 섹터 경계 지시자로서, BS(1200)으로 WT(1300)에 의해 전송될 수 있다. 섹터 경계 지시자는 섹터 경계에 대한 무선 단말기 위치 정보를 나타낸다. 제1 비트는 WT(1300)가 경계상에 놓여있는지, 그래서, 이웃 섹터에서의 전송을 턴 오프할 필요가 있는지 여부를 나타낸다. 제2 비트는 두 섹터들 중 어느 것이 보다 많은 간섭을 유발하는지를 나타낼 수 있다. 가능한 2 비트 섹터 경계 지시자들은 아래에 기술된 표 1의 제1 컬럼에 나열되어 있다. 표 1의 제2 컬럼은 노이즈 기여 정보를 나타낸다. 제3 컬럼은 대응 섹터 경계 지시자를 수신하는데 응답하여 BS(1200)에 의해 취해지는 제어 작용을 나열한다. 제4 컬럼은 보고된 두 개의 채널 품질 지시자 값들을 나열하며, 대응 보고된 섹터 경계 지시자가 동일 열에 나열되어 있다.

표 1.

섹터 경계 지시자	SNR	다른 섹터들	WT 보고들
00	$SNR_{90}(Q, Q, Q)$	모든 섹터들상에서 전송	$SNR_0(P)$, SRR_2
10	$SNR_{90}(Q, Q, Q)$	섹터 S2 턴 오프	$SNR_0(P)$, SRR_1^*
11	$SNR_{90}(Q, Q, Q)$	섹터 S1 턴 오프	$SNR_0(P)$, SRR_1^B

이 방식으로, WT(1300)가 어떤 구성을 선호하는지를 기지국(1200)에 나타낼 수 있기 때문에, WT(1300)는 단지 $SNR_0(P)$ 과 3개 SRR들 중 하나만을 보고할 필요가 있다.

임의의 수의 섹터들을 갖는 다중 섹터 셀을 이제 설명한다. 본 발명의 다른 실시예에서, 임의의 수의 섹터들이 존재하는 경우의 상황에 대하여, 섹터들은 3개 섹터 유형들로 분류되며, 이는 S0, S1, S2라 명명한다. 이 섹터 유형들로의 분류는 두 개의 인접 섹터들이 동일 유형을 갖지 않도록 하는 방식으로 이루어진다. 두 개의 비-인접 섹터들에 대하여, 간섭의 영향은 현저하지 않아지도록 충분히 작은 것으로 간주되며, 그래서, 간섭의 주된 요인은 다른 유형들의 인접 섹터들로부터의 것이다. 그러므로, 이 상황을 3 섹터 셀의 경우와 유사한 형태로 취급하는 것이 가능하며, 그 이유는 각 섹터의 간섭의 주요 요인은 두 개의 이웃하는 섹터들로부터 발생하기 때문이다.

도 10은 각각 3, 4 및 5 섹터들을 갖는 예시적 셀들(1001, 1021 및 1041)을 위한 섹터 유형들을 도시하는 도면(1000)을 포함한다. 셀(1001)은 제1 섹터 S0 유형 섹터(1003), 제1 섹터 S1 유형 섹터(1023), 제1 섹터 S1 유형 섹터(1025), 제1 섹터 S2 유형 섹터(1027) 및 제2 S2 유형 섹터(1029)를 포함한다. 셀(1041)은 제1 섹터 S0 유형 섹터(1043), 제1 섹터 S1 유형 섹터(1045), 제1 섹터 S2 유형 섹터(1047), 제2 S0 유형 섹터(1049) 및 제2 S1 유형 섹터(1051)를 포함한다. 후술된 표 2는 섹터 유형들의 목록의 순서가 섹터 주변의 순서 진행(예를 들어, 시계방향)에 대응하는, 서로 다른 수의 섹터들을 위한 평면의 예를 제공한다.

표 2.

섹터들의 수	섹터 유형들
1	S0
2	S0, S1
3	S0, S1, S2
4	S0, S1, S2, S1
5	S0, S1, S2, S0, S1
6	S0, S1, S2, S0, S1, S2
7	S0, S1, S2, S0, S1, S2, S1
8	S0, S1, S2, S0, S1, S2, S0, S1
9	S0, S1, S2, S0, S1, S2, S0, S1, S2

상기 섹터 유형 체계를 사용하여, 3개 섹터들의 경우를 위한 셀 및 파일롯들 및 섹터 넘 파일롯들을 수반하는 체계를 임의의 수의 섹터들을 위해 사용할 수 있다.

OFDM 시스템에 관하여 설명하였지만, 본 발명의 방법 및 장치는 다수의 비-OFDM을 포함하는 광범위한 통신 시스템들에 적용가능하다. 부가적으로, 일부 특징들은 비-셀룰러 시스템들에 적용가능하다.

다양한 실시예들에서, 여기에 설명된 노드들은 본 발명의 하나 이상의 방법에 대응하는 단계들을 수행하기 위한 하나 이상의 모듈들, 예를 들어, 신호 처리, 메시지 발생 및/또는 전송 단계들을 사용하여 구현된다. 따라서, 일부 실시예들에서, 본 발명의 다양한 특징들은 모듈들을 사용하여 구현된다. 이런 모듈들은 소프트웨어, 하드웨어 또는 소프트웨어와 하드웨어의 조합을 사용하여 구현될 수 있다. 상술된 방법 또는 방법 단계들 중 다수는 상술된 방법들 중 일부 또는 일부들, 예를 들어, 하나 이상의 노드들을 구현하기 위해 부가적인 하드웨어를 갖거나 갖지 않는 기계, 예를 들어, 범용 목적 컴퓨터를 제어하기 위하여, 메모리 디바이스, 예를 들어, RAM, 플로피 디스크 등 같은 기계 판독가능한 매체에 포함된 소프트웨어 같은 기계 실행가능한 명령들을 사용하여 구현될 수 있다. 따라서, 무엇보다도, 본 발명은 기계, 예를 들어, 프로세서 및 연계된 하드웨어가 상술된 방법(들)의 단계들 중 하나 이상을 수행하게 하기 위한 기계 실행가능한 명령들을 포함하는 기계 판독가능한 매체에 관한 것이다.

본 기술의 숙련자들은 본 발명의 상기 설명의 견지에서, 상술된 본 발명의 방법 및 장치에 대한 다수의 부가적인 변형들을 명백히 알 것이다. 이런 변형들은 본 발명의 범주 이내에 있는 것으로 고려된다. 본 발명의 방법 및 장치는 CDMA, 직교 주파수 분할 멀티플렉싱(OFDM) 및/또는 액세스 노드들과 모바일 노드들 사이에 무선 통신 링크들을 제공하기 위해 사용될 수 있는 다양한 다른 유형들의 통신 기술들과 함께 사용될 수 있으며, 다양한 실시예들에서 그러하다. 일부 실시예들에서, 액세스 노드들은 OFDM 및/또는 CDMA를 사용하여 모바일 노드들과 통신 링크들을 형성하는 기지국들로서 구현된다. 다양한 실시예들에서, 모바일 노드들은 노트북 컴퓨터들, 퍼스널 데이터 어시스턴트들(PDA들) 또는 본 발명의 방법들이 행하기 위한 수단/기초장치 회로들 및 로직/부품들은 포함하는 다른 휴대용 장치들로서 구현된다.

도 14는 본 발명에 따른 동기화된 방식으로 셀의 다수의 섹터들내에서 파일럿 톤들을 전송하는 예시적 방법(1400)의 단계들을 예시한다. 방법은 스타트 노드(1402)에서 시작하고, 단계 1404로 진행하며, 여기서, 현재 심볼 시간 카운터가 예를 들어 1로 초기화된다. 심볼들은 일반적으로, 단계로 간섭 및 페스 심볼 전송 타이밍 에러들에 대하여 보호하기 위한 러던던시들 위해 추가되는 전송된 심볼의 일부의 사본인 주기성 프리픽스(cycle prefix)와 함께 하나의 심볼을 전송하기 위해 사용되는 시간인 심볼 시간과 함께 심볼 당 기반으로 예시적 시스템에서 전송된다.

동작은 단계 1404로부터 단계 1406으로 진행하고, 여기서, 전송기는 셀의 각 섹터의 사전선택된 전송 파워 레벨들을 사용하여 사전선택된 파일럿 전송 시퀀스, 예를 들어, 파일럿 톤 호핑 시퀀스에 따라 각 섹터내에서 동일 톤들을 사용하는 동기화된 방식으로 각 섹터내에서 현재 심볼 시간으로 전송되는 파일럿 심볼들을 전송하도록 제어된다. 파일럿들이 병렬로 셀의 각 섹터내에서 전송되는 동안, 통신에서 전송된 파워 레벨은 일부 사전선택된 레벨 또는 일 톤의 경우에는 제로가 될 수 있다. 각 섹터내의 파일럿 신호들의 전송 시간들은 일반적으로 동기화되지만 섹터들 사이에 미세한 타이밍 오프셋들이 발생할 수 있다. 따라서, 각 섹터는 실제로 서로 다른 심볼 전송 시간 주기성을 사용한다. 그러나, 각 섹터내의 심볼 시간들은 충분히 동기화되어 있으며, 각 섹터내의 심볼들을 전송하기 위해 사용되는 심볼 시간들은 현저한 중첩이 존재한다. 일반적으로, 현저한 시간적 중첩은 심볼 전송 시작 시간들이 적어도, 주기성 프리픽스 기간이라 종종 지칭되는 주기성 프리픽스를 전송하기 위해 사용되는 시간에 대응하는 시간의 주기내에 동기화되도록 이루어진다. 따라서, 일반적으로, 심볼 시간들에 완전한 중첩이 존재하지 않는 경우에도, 서로 다른 섹터들의 심볼 시간들에 실질적인 중첩이 존재한다.

특정 심볼 시간 동안 파일럿 톤들을 위해 어떤 톤들이 사용되는지는 파일럿 호핑 시퀀스 톤 정보(1234)를 포함하는 톤 정보(1238)로부터 결정되고, 셀의 각 섹터내의 주어진 톤상에 사용되는 파워는 파워 레벨 정보(1236)로부터 결정된다.

파일럿 톤들이 단계 1406에서 현재 심볼 시간 동안 전송되고 나면, 동작은 단계 1408로 진행하고, 여기서, 현재 심볼 시간이 1 만큼 증분된다. 그후, 단계 1410에서, 현재 심볼 시간이 최대 심볼 시간에 도달하였는지를 판별하기 위해 점검이 이루어진다. 현재 심볼 시간이 최대 심볼 시간과 같은 경우는 1로 리셋되고, 그래서, 파일럿 호핑 시퀀스는 단계 1406에서 반복을 시작할 수 있다. 파일럿 톤들의 주기성 전송은 기지국 전송 중단 또는 소정의 다른 이벤트가 파일럿 신호 전송 프로세스가 중단되게 할 때까지 구현된 파일럿 톤 호핑 시퀀스에 따라 반복을 계속한다.

이제, 도 15 내지 도 17을 참조하면, 다양한 예시적 파일럿 톤 전송들이 파일럿 신호 전송 파워 정보와 함께 도시되어 있다.

본 발명에 따라서, 파일럿 톤들은 동시에 또는 실질적으로 동시에 셀의 다수의 섹터들에서 동일 톤들을 사용하여 전송된다. 본 발명의 다양한 실시예들에서, 심볼 전송 시간들은 셀의 다양한 섹터들에서 동기화된다. 완전한 동기화를 가정하면, 소정의 주어진 시간에 셀의 다양한 섹터들에서 전송되는 파일럿 톤들 사이에 시간에 관한 완전한 중첩이 존재한다. 불행히, 상술한 바와 같이, 정확한 동기화는 높은 주파수들에서 동작하는 안테나를 및 서로 다른 증폭기를 사이의 동기화 전송들의 복잡성에 관련된 다양한 이유 때문에 불가능할 수 있다. 그러나, 동기화된 섹터 구현들에서, 섹터들 사이에 현저한 양의 심볼 시간들의 중첩이 존재한다. 따라서, 파일럿 전송들은 적어도 각 섹터 심볼 전송 시간의 일부 동안 완전한 중첩을 가지는 신호 증정을 가능하게 하도록 현저한 중첩으로 달성될 수 있다. 상술한 바와 같이, 본 발명의 동기화 실시예에서, 셀의 다양한 섹터들 사이의 심볼 전송 시작 시간들 사이의 편차는 전송된 심볼들과 함께 일반적으로 포함되는 주기성 프리픽스의 기간 보다 작다.

설명된 목적상, 다중 섹터 셀의 각 섹터에서 동기화된 방식으로 동시에 전송되는 신호들, 예를 들어, 심볼들과의 완전한 동기화를 존재하는 것으로 가정한다. 그러나, 상기 설명은 이런 정확한 동기화가 일반적으로 발생할 필요 없이, 본 발명의 실시를 위해 필수적이지 않다는 것을 명백하게 한다. 따라서, 각 섹터의 전송은 인접 섹터의 심볼 시간과 다소 오프셋될 수 있는 서로 다른 심볼 시간에 대응한다. 본 발명에 따라서, 파일럿 톤들이 동기화된 방식으로 톤들의 동일 세트상에서 셀의

각 섹터에서 전송되지만, 셀의 서로 다른 섹터들내의 파일럿 톤들의 파워는 배경 노이즈 및 다른 것, 예를 들어 인접 섹터(들)로부터의 노이즈 부담들을 결정하는 것을 특히 섹터내에서 용이하게 하는 서로 다른 신호 측정들을 가능하게 하도록 제어된다.

다수의 서로 다른 신호 측정을 용이하게 하기 위해, 다수의 파일럿 톤들이 단일 심볼 전송 시간 동안 사용될 수 있다. 대안적으로, 서로 다른, 예를 들어, 연속적인 심볼 시간을 동안 파일럿 신호가 서로 다른 파워 레벨들을 할당받는 상태로 심볼 시간당 하나의 파일럿 신호가 사용될 수 있다. 이런 경우에, 서로 다른 심볼 시간을 동안 이루어진 파일럿 신호 측정들은 본 발명에 따른 기지국에 반환되는 두 개의 서로 다른 채널 품질 지시자 값들을 발생시키기 위해 사용될 수 있다.

도 15는 본 발명의 일 예시적 실시예에 구현된 2 섹터 파일럿 톤 전송 시퀀스를 도시하는 차트(1500)이다. 후술될 바와 같이, 도 15에 도시된 시퀀스는 N 섹터들을 갖는 시스템들로 확장될 수 있고, 여기서, N은 1 보다 큰 임의의 수이다. 도 15에 도시된 시퀀스는 두 개의 섹터들, 섹터 A 및 섹터 B를 포함하는 셀을 위해 구현되었다. 각 섹터내의 심볼 시간들은 다소 오프셋되지만 실질적으로 중첩될 수 있고, 따라서, 비록 채널로는 다수의 경우들에서 두 개의 다소 서로 다른 심볼 시간들이 되지만, 동일 심볼 시간으로서 설명된다. 시간이라 명명된 제1 킬런(1502)은 섹터들 사이의 완전한 동기화를 가정하여 톤이 전송되는 심볼 시간을 나타낸다. 일 실시예에서, 동일 톤이 파일럿 신호 목적들을 위해 각 심볼 시간에 사용되는 경우, 각 심볼 시간 1 내지 4는 서로 다른 현재 심볼 시간에 대응한다. 사용되 명명된 제2 킬런(1504)은 파일럿 신호들이 전송되는 톤, 예를 들어, 주파수를 나열한다. 각 톤은 하나의 톤에 대응한다. 서로 다른 톤들은 특정 구현에 따라 동일 또는 서로 다른 톤들에 대응할 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제4 심볼 시간들이 동일한 현재 심볼 시간인 경우, 제1 내지 제4 심볼 시간들은 서로 다르며, 그 이유는 각 파일럿 신호가 하나의 톤을 필요로 하기 때문이다. 그러나, 킬런(1502)내의 제1 내지 제4 심볼 시간들이 서로 다른 현재 심볼 시간들에 대응하는 경우에, 킬런(1504)에 나열된 톤들은 동일하거나 서로 다를 수 있다.

상술된 바와 같이, 각 톤(1512, 1514, 1516, 1518)은 셀 섹터들 A 및 B 각각내의 톤의 전송, 예를 들어, 파일럿 신호를 전송하기 위해 사용되는 톤에 대응한다. 각 섹터들내의 전송 파워 레벨들은 서로 다르거나 동일할 수 있다. 각 경우에, 시간적으로 서로 다른 지점에서 전송되는 파일럿 톤은 사전정해진 전송 파워로 전송된다. 따라서, 파일럿 신호가 전송되는 전송 파워 및 톤은 기지국(1200) 및 무선 단말기들(1300) 양자 모두에 알려져 있으며, 그 이유는 이 정보가 양 장치내에 저장되거나, 양 장치가 셀에서 가능한 타이밍 정보로부터 현 심볼 시간을 알기 때문이다. 도 15에서, 제3 킬런(1506)은 특정 열이 대응하는 톤을 사용하여 섹터 A에서 전송되는 파일럿 신호 전송 파워 레벨을 나열한다. 유사하게, 제4 킬런(1508)은 특정 열이 대응하는 톤을 사용하여 섹터 B에서 전송되는 파일럿 신호를 위한 파일럿 신호 전송 파워 레벨을 나열한다. 각 킬런(1510)은 도 15에 관하여 설명되는 2 섹터 구현에 사용되지 않으며, 추후 3 섹터 실시예를 설명하기 위한 목적으로 포함되어 있다.

킬런(1506 및 1508)내의 각 직사각형은 킬런(1504)에 표시된 톤을 사용하여 킬런(1502)내에 표시된 일반적 심볼 시간에서 표시된 섹터내에서 파일럿 신호를 전송하는 단계를 나타낸다. 실시시, 톤들은 각 섹터들 A 및 B내에서 다소 서로 다른 심볼 시간들로, 예를 들어, 킬런(1502)에 나열된 심볼 시간에 실질적으로 대응하는 제1 및 제2 심볼 시간들에서 전송된다. 1은 제1 사전선택된 전송 파워를 가지는 비-제로 파일럿을 나타내기 위해 사용되며, 제로는 널 톤, 예를 들어, 제로 파워로 전송되는 파일럿 신호의 전송을 나타내기 위해 사용된다.

일(1512)은 톤 1을 사용하여 심볼 시간 1에 1 파일럿 신호가 섹터 A에서 전송되고, 널 파일럿 신호가 섹터 B에서 전송된다는 것을 나타낸다. 이는 동일 톤 상에서 섹터 A 전송에 의해 유발된 섹터 B의 전송의 섹터간 간섭의 부담을 측정할 수 있게 한다. 이는 또한 섹터 A가 섹터 B 전송으로 인한 간섭의 존재 없이 섹터 A의 간섭의 정확한 측정을 수행할 수 있게 한다. 일(1514)은 심볼 시간 2에 대응하며, 여기서, 톤 2가 섹터 B내의 1 파일럿 신호 및 섹터 A내의 널 톤을 전송하기 위해 사용된다. 이는 섹터 A가 동일 톤상에서 섹터 B 전송으로 인한 신호 간섭의 양을 결정할 수 있게 한다. 일(1516)은 심볼 시간 3에 대응하며, 여기서 톤 3이 섹터 A 및 섹터 B 양자 모두에서 널 파일럿 신호를 전송하도록 사용되며, 톤 3상에서 가능한 일반적 인 배경 노이즈 측정을 수행한다. 일(1518)은 심볼 시간(4)에 대응하며, 여기서, 톤 4는 1 파일럿 신호들을 전송하기 위해 섹터 A 및 섹터 B 양자 모두에서 사용된다. 이런 경우에, 각 섹터는 동시에 섹터들 A 및 B 각각에서 동일 비-제로 파워 레벨로 신호가 전송되게 하는 효과로 측정할 수 있다. 일반적으로, 파일럿 신호들은 본 발명의 일 특성에 따라 기지국(1200)에 보고해지는 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들을 발생시키기 위해 사용되는 두 개의 서로 다른 합수들에 대한 입력으로서 필요한 충분한 신호 측정들을 수행하기 위해 무선 단말기를 제공하도록 도 15의 제1 및 제2 열들(1512, 1514) 및 열들(1516, 1518) 중 적어도 하나 양자 모두에 따라 전송된다.

도 16은 3개 섹터 시스템을 위한 예시적 파일럿 톤 전송 시퀀스를 예시한다. 도 15의 예에서와 같이, 제1 킬런(1602)은 심볼 전송 시간에 대응하고, 제2 킬런(1604)은 톤에 대응하며, 킬런들(1606, 1608 및 1610)은 각각 셀의 3개 섹터들 A, B 및 C 각각의 파일럿 신호전송들을 나타낸다. 따라서, 도 15의 예에서와 같이, 제1 내지 제5 열들(1612, 1614, 1616,

1618, 1620) 중 하나에 대응하는 컴벌(1606, 1608, 1610)의 각 적사각형은 표시된 섹터내의 표시된 분상에서 파일롯 신호를 전송하는 단계를 나타낸다. 각 열에 사용되는 분들은 각 섹터에서 상술한 바와 같이 동일하지만, 심볼 시간들 각각이 동일한 현재 심볼 시간에 대응할 때, 제1 내지 제5 분들 각각은 서로 다르다. 그러나, 제1 내지 제5 심볼 시간들 각각이 서로 다를 때, 제1 내지 제5 분들은 동일하거나 서로 다를 수 있다.

도 16의 구현에서, 적어도 하나의 파일롯 신호는 집적 섹터내의 동일 분상에서 널 파일롯이 전송되는 상태로 각 섹터를 위해 전송되는 것을 주의하여야 한다. 또한, 배경 노이즈 측정을 용이하게 하는 셀 밑에서 설명된 것을 열 1620에서 사용하는 것은 주의하여야 한다.

도 17은 파워 레벨들에 관하여 보다 일반적인 방식으로 각 섹터내에서 전송되는 파일롯들을 설명하는 도 16과 유사한 3개 섹터 구현을 도시하는 차트(1700)이다. 15 파일롯들 P1 내지 P15의 전송이 도 17 실시예에 도시되어 있으며, 각 파일롯은 각 열이 서로 다른 전송 심볼 시간에 대응하는 경우에, 서로 다른 심볼 시간에 전송된다. 나열된 신호들 각각이 동일 심볼 시간에 전송되는 경우에, 3개의 서로 다른 심볼 시간들이 도시되어 있으며, 각 섹터의 전송시간은 미세하게 서로 다르지만, 다른 섹터들에서 사용되는 동일 심볼 시간에 실질적으로 대응한다.

도 15 및 도 16의 예들에서와 같이, 각 열(1712, 1714, 1716, 1718, 1720)의 파일롯들은 동일 분을 사용하여 전송되지만, 서로 다른 열들은 서로 다른 분들에 대응할 수 있다. 제1 컴벌(1702)에서 나열된 바와 같이 5개 서로 다른 심볼 시간들에 전송되는 것으로서 도시되어 있지만, 섹터 전송 시간들의 변화가 고려될 때, 섹터상에 나열된 각 적사각형은 실질적으로 중첩하면서, 정확한 동기화의 경우에는 동일한 각 열의 심볼 시간들을 갖는 서로 다른 심볼 시간에 실제로 대응할 수 있다. 제1 내지 제5 파일롯 P1 내지 P15 각각의 파워 레벨은 괄호안에 표시되어 있다. 예를 들어, P1을 위한 전송 파워는 P1이다. 도 16의 예와 같은 일부 경우들에서, 서로 다른 파워 레벨들이 지원되며, 다수의 알려진 파워 레벨들이 지원될 수 있다. 도 17의 최종 열(1720)은 이들 파일롯 신호들의 파워 레벨에 따라 섹터들 A, B 및 C 각각에서 톤 5를 사용한 널 파일롯 신호의 전송을 나타내며, 이는 각 경우에 0이다.

도 18은 단일 심볼 전송 시간 주기 동안 10개 서로 다른 분들상에서 신호들의 전송을 도시하는 차트(1750)를 예시한다. 도 18의 구현에서, 널 파일롯 신호를 나타내기 위해 0이 사용되며, 데이터가 전송되는 파워 레벨 보다 통상 보다 높은 단일의 알려진 비-제로 파워 레벨에서의 파일롯을 나타내기 위해 1이 사용된다. D는 섹터들 A, B 및 C 중 하나의 데이터의 전송을 예시하기 위해 차트(1750)에 사용된다. 데이터 신호 D는 파일롯 신호 레벨 1 보다 낮은 파워 레벨에서 전송되어 일반적 전송되며, 따라서, 이웃 섹터내의 파일롯과 현저한 간섭을 유발하지 않을 수 있다. 데이터는 예시된 심볼 시간 동안 도 18에 도시되지 않은 부가적인 분들상의 섹터들 각각에서 일반적으로 전송된다. 본 발명의 OFDM 실시예에서, 주어진 섹터에서, 이런 부가적인 데이터 분들은 이들이 파일롯 신호들을 전송하기 위해 사용되는 분들에 직교하기 때문에, 파일롯 분들과 간섭하지 않는다. 도 19는 본 발명에 따라 전송되는 기저국(1200)으로부터 수신된 파일롯 신호들을 처리하기 위해 무선 단말기를 동작시키는 방법(1800)을 예시한다. 수신된 파일롯 신호들은 다양한 노이즈 부담들, 예를 들어, 배경 노이즈 및 섹터간 간섭을 결정하기 위해 유용한 연산들 및 다양한 신호 측정들을 수신 장치가 수행할 수 있게 하는 알려진 서로 다른 전송 파워 레벨들도 전송되는 파일롯 신호들일 수 있다.

방법(1800)은 스타트 노트(1802)에서 시작하고, 각각 단계 1804 및 1808에서 시작하는 두 개의 처리 경로들을 따라 진행된다. 두 개의 처리 경로들은 예를 들어, 서로 다른 전송 파워 레벨들을 갖는 다수의 파일롯 신호들이 단일 심볼 시간 동안 전송되는 경우에는 병렬로, 또는, 동일 분을 사용하여 순차적으로 파일롯이 전송되지만, 서로 다른 심볼 전송 시간들 동안 서로 다른 파워 레벨들을 사용하는 경우에는 직렬로 구현될 수 있다.

단계 1804에서, 무선 단말기(1300)는 제1 측정된 신호값을 발생시키도록 전송 파워 P1로 전송되는 제1 파일롯 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정한다. 제1 측정된 신호값은 그후 단계 1806에서 사용된다. 단계 1806에서, 제1 채널 품질 지시자 값이 상기 제1 측정된 신호값을 입력으로서 사용하는 제1 함수(f1)에 따라 제1 측정된 신호값으로부터 발생된다. 함수(f1)에 의해 발생된 제1 채널 품질 지시자 값은 예를 들어, SNR 값 또는 단일 파워 값일 수 있으며, 상기 제1 수신된 파일롯 신호에 대응한다. 함수(f1)는 제1 채널 품질 지시자 값을 발생시킬 때, 제1 측정된 신호값을 부가하여 입력으로서 다른 정보 및/또는 다른 신호 측정들을 사용할 수 있다. 동작은 단계 1806으로부터 단계 1812로 진행된다.

일부 실시예들에서 단계 1804와 병렬로 수행될 수 있는 단계 1808에서, 무선 단말기(1300)는 전송 파워(P2)로 전송되는 제2 파일롯 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정하고, 여기서, P2는 P1과는 다르다. 측정은 단계 1806에서 그후 사용되는 제2 측정된 신호값을 발생시킨다. 단계 1810에서, 입력으로서 제2 측정된 신호값을 사용하는 제2 함수(f2)에 따라 제2 측정된 신호값으로부터 제2 채널 품질 지시자 값이 발생된다. 제2 함수는 제1 함수와는 다르며, 적어도 제2 측정된 신호값을 입력으로서 사용하지만, 다른 신호 측정들을 마찬가지로 입력으로서 사용할 수도 있다. 일부 실시예들에서, 제2

함수에 의해 발생되는 제2 채널 품질 지시자 값은 제1 파일럿 신호에 대응하는 SNR 값이며, 다른 실시예들에서는 이는 신호 파워 값, 예를 들어, 제2 파일럿 신호에 대응하는 수신된 신호 파워의 지시자이다. 동작은 단계 1810으로부터 단계 1812로 진행된다.

단계 1812에서, 무선 단말기(1300)는 측정된 신호로부터 하나 이상의 섹터 경계들에 관한 무선 단말기의 위치 및/또는 상술된 다른 경계 위치 지시자 값 정보를 결정한다. 상대 경계 위치 및/또는 단계 1812에서 발생된 다른 정보를 사용하여, 단계 1814에서, 무선 단말기(1300)는 예를 들어, 표 2의 컬럼 1에 도시된 값들 중 하나에 대응하는 값을 가지는 경계 위치 지시자 값(1814)을 발생시킨다. 단계 1806 및 1810으로부터의 제1 및 제2 채널 품질 값들 및 단계 1814로부터의 경계 위치 지시자 값은 사용하여, 동작은 전송 단계 1816으로 진행하고, 발생된 정보는 기지국(1200)으로 역방향 전송된다.

단계 1816은 예를 들어, 하나 이상의 메시지들의 일부로서, 경계 위치 지시자 값 및 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들의 전송을 수반한다. 두 개의 대안적 처리 경로가 도시되어 있으며, 단일 처리 경로가 소정의 특정 구현에서 사용된다. 시브 단계 1820에서 시작하고 1826에서 종료하는 제1 처리 경로는 다양한 메시지에 다양한 정보를 포함하는 경우를 나타낸다. 단계 1830에서 시작하고 단계 1840에서 종료하는 제2 처리 경로는 서로 다른 메시지들이 다양한 값들 각각을 전송하기 위해 사용되는 경우에 대응한다. 본 내용에서 메시지들은 넓게 해석되며, 통신 대상 특정 값들을 전달하는 신호들을 포함한다.

단계 1820에서, 제1 채널 품질 지시자 값은 제1 메시지에 포함된다. 그후, 단계 1822에서, 제2 채널 품질 지시자 값은 제1 메시지에 포함된다. 다음에, 단계 1824에서, 경계 위치 지시자 값은 제1 메시지에 포함된다. 제1 메시지는 그후, 단계 1816에서, 예를 들어, 무선 통신 링크를 거쳐 제1 메시지들 전송함으로써 기지국(1200)에 통신된다. 이는 다양한 실시예에서, 채널 품질을 보고하기 위해 사용되는 제어 채널의 하나 이상의 전송 시간 슬롯들 및/또는 무선 단말기들로부터 기지국(1200)으로의 다른 피드백 정보를 사용하여 수행된다. 무선 단말기로서의 시간 슬롯의 전용화의 결과로서, 채널 품질 및 다른 정보를 보고하기 위해 이를 사용하여, 섹터내의 다른 무선 단말기들 또는 장치들은 시간 슬롯을 사용한 수 없다. 따라서, 전용 시간 슬롯 전송의 사용은 통해 충돌들이 회피된다. 또한, 특정 제어 정보를 통신하기 위해 채널이 전용화되면, 값들은 전송된 값들이 무엇을 의미하는지를 나타내는 다른 정보 또는 헤더를 전송할 필요 없이 시간 슬롯들내에서 값들이 발생 및 전송될 수 있다. 즉, 기지국(1200)은 활용된 제어 채널에서 전송된 값들이 특정 사전선택된 포맷을 가져야 하며, 예를 들어, 2 비트 경계 위치 지시자 값이 이어지는 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들을 나타낸다는 것을 안다. 따라서, 이런 메시지들 및/또는 값들은 전송하기 위해 사용되는 오버헤드, 예를 들어, 제2 오버헤드의 양이 최소화될 수 있다. 발생된 값들의 전송이 단계 1826에서 완료되고 나면, 동작은 단계들 1804 및 1808로 복귀하며, 여기서, 새로운 파일럿 신호들에 대한 신호 측정이 이루어지거나, 피드백 프로세스는 시간에 걸쳐 반복을 지속한다.

단계 1816에 도시된 대안적 값 전송 경로에 대응하는 단계 1830에서, 제1 채널 품질 지시자 값이 제1 메시지, 예를 들어, 단계 1832에서 기지국으로 그후 전송되게 되는 신호에 포함된다. 그후, 단계 1834에서, 제2 채널 품질 지시자 값이 제2 메시지, 예를 들어 단계 1836에서 전송되는 신호에 포함된다. 경계 위치 지시자 값은 단계 1838에서 제3 메시지에 포함되며, 이는 그후, 단계 1840에서 기지국(1200)에 전송된다. 단계 1826에서 전송된 조합된 메시지의 경우에서와 같이, 단계 1832, 1836 및 1840에서 전송되는 독립 메시지들은 피드백 정보의 통신에 전용화된 제어 채널의 전용 세그먼트들을 사용하여 전송될 수 있다. 동작은 단계 1840으로부터 단계 1804 및 1808로 진행하며, 채널 피드백 정보의 발생 및 기지국(1200)으로의 정보의 보고 처리가 시간에 걸쳐 반복된다.

도 20은 예를 들어, 데이터 신호들을 전송하기 위한 파워 레벨을 결정하기 위해 파일럿 톤들을 전송하고, 피드백 정보를 수신 및 처리하기 위한, 본 발명에 따른 기지국(BS)을 동작시키는 방법을 예시하는 플로우차트(1900)를 도시한다. 방법은 단계 1902에서 시작하며, 여기서, 기지국(1200)은 급전되고 동작한다. 단계 1904에서, 다중 섹터 안테나(1205)에 결합된 기지국의 전송기(1204)는 파일럿 신호들을 다중 섹터 셀, 예를 들어, 1104와 각 셀, 예를 들어, S0(1106), S1(1108), S2(1110)로 동시에, 사전결정된 파워 레벨들 및 톤들을 사용하여 동기화된 방식으로 전송하며, 그래서, 셀(1104)의 섹터들(1106, 1108, 1110) 각각으로의 파일럿 톤들의 전송은 동일한 톤들의 세트들 사용하며 섹터들(1106, 1108, 1110) 각각에서 실질적으로 동시에 전송된다. 단계 1904에서의 파일럿 톤들의 전송은 파일럿 톤 파워 레벨 정보(1236) 및 톤 정보(1238)를 사용하여 파일럿 신호 발생 및 전송 제어 루틴(1230)의 감독하에 수행된다. 동작은 단계 1906으로 진행하고, 여기서, bs(1200)은 예를 들어, 채널 품질 지시자 값들의 세트, 예를 들어, 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들 및 섹터 경계 위치 정보를 포함하는 적어도 하나의 무선 단말기(WT)(1300)로부터의 메시지들을 수신한다. 메시지들은 기지국(1200)에 포함된 수신 신호 처리 루틴(1260)의 감독하에 수신된다. 단계 1908에서, 기지국은 채널 품질 지시자 값 추출 모듈(1262)의 감독하에 적어도 두 개의 서로 다른 채널 품질 지시자 값들(1250)을 예를 들어, 무선 단말기(1300)로부터 수신된 단일 메시지 또는 다수의 메시지들로부터 추출한다. 일부 실시예들에서, 각 채널 품질 지시자 값은 별개의 메시지로 존재한다. 다른 실시예들에서, 다수의 채널 품질 지시자 값들은 WT(1300)으로부터의 단일 메시지에 포함된다. 다음에, 단계 1910에서, 기지국(1200)은 위치 정보 추출 모듈(1264)의 제어하에, 수신된 메시지들로부터 위치 정보, 예를 들어, 다중

섹터 셀내의 경계에 대한 무선 단말기(1300)의 위치를 나타내는 경계 위치 지시자 값을 추출한다. 이 위치 정보는 별개의 메시지에서 WT(1300)에 의해 전송되거나, 채널 품질 지시자 값을 포함하는 메시지에 포함되어 있을 수 있다. 이 위치 정보는 WT(1300)가 섹터 경계 부근에 있는지 여부를 나타낼 수 있으며, 어느 섹터 경계에 있는지를 식별, 예를 들어, 어느 인접 섹터로부터 높은 수준의 전송 파워 의존 간섭을 받게되는지를 식별할 수 있다. 수신된 메시지들로부터 추출된 섹터 경계 정보는 BS(1200)에서 섹터 경계 위치 정보(1252)내에 저장된다.

단계 1912로 진행하여, 기지국(1200)은 적어도 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들(1250)로부터 전송 파워 연산 루틴(1226)의 감독하에 상기 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들(1250)이 수신된 상기 무선 단말기(1300)에서의 원하는 신호 대 잡음비를 달성하기 위해 필요한 전송 파워의 양을 연산한다. 단계 1914에서, 기지국 스케줄러 모듈(1225)은 무선 단말기(1300)를 위한 스케줄링 판정들을 수행하도록 동작한다. 서브 단계 1916에서, 기지국 스케줄러(1225)는 결정된 SNR에 기초하여 WT(1300)를 위한 판정들을 수행한다. 예를 들어, BS(1200)는 사용되는 코딩 체계 및 데이터 레이트를 위한 최소 허용가능 레베를 초과하는 WT(1300)의 수신된 SNR을 초과하는 전송 파워 레벨들로 채널들상의 WT(1300)에 세그먼트 트를 스케줄한다. 서브 단계 1918에서, BS(1200) 스케줄러(1225)는 섹터 경계 위치 정보(1252)에 기초하여 WT(1300)를 위한 판정들을 수행한다. 예를 들어, 섹터 경계 부근에 존재하는 것으로 식별된 WT(1300)에 대해, 기지국(1200)은 WT(1300)에 채널 세그먼트들을 할당하며, 인접 섹터내의 대응 채널 세그먼트들은 어떠한 전송 파워도 갖지 않는다. 단계 1920으로 진행하여, BS(1200) 전송기(1205)는 신호를 전송하며, 이 신호는 예를 들어, 수신된 상기 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들(1250)로부터 결정된 전송 파워를 사용하여 상기 WT(1300)에 스케줄된 시간으로, 시그널링 루틴(1228)의 감독하에 인코더(1214)에 의해 인코딩된 사용자 데이터를 포함할 수 있다.

동작은 단계 1920으로부터 단계 1904로 복귀하며, 방법이 반복된다. 기지국(1200)은 규칙적 기반상에서 단계 1904에서 다중 섹터 셀의 각 섹터에 동기화된 방식으로 파일럿 신호들을 전송하는 것을 반복한다. 그러나, 서로 다른 무선 단말기들(1300)은 채널 품질 지시자 값들(1250)의 세트 및 섹터 경계 위치 정보(1252)를 포함하는 메시지들을 무선 단말기가 예를 들어, 은, 유지, 슬립하는 동작 상태 같은 인자들에 따라, 서로 다른 시간들 및/또는 서로 다른 레이트들로 전송할 수 있다.

본 발명은 무엇 보다도 본 발명의 다양한 방법 단계들 중 하나 이상에 따른 처리를 수행하도록 프로세서 또는 다른 장치들 제어하기 위한 기계실행가능한 명령들, 예를 들어, 소프트웨어 모듈들 또는 명령들을 포함하는 메모리, 콤팩트 디스크들 등 같은 기계 판독가능한 매체에 관한 것이다. 본 발명의 방법 및 장치의 다양한 특징들은 OFDM, CDMA 및 기타 유형의 통신 시스템들을 비제한적으로 포함하는 광범위한 통신 시스템들에 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

무선 단말기에 의해 사용되기 위한 채널 품질 보고 방법으로서,

제1 측정된 신호값을 발생시키도록 제1 파일럿 톤에 대응하는 제1 파일럿 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정하는 단계,

적어도 상기 제1 측정된 신호값을 입력으로서 사용하는 제1 함수에 따라 상기 제1 측정된 신호값으로부터 제1 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계,

제1 채널 품질 지시자 값을 전송하는 단계,

제2 측정된 신호값을 발생시키기 위해, 제2 파일럿 톤에 대응하는 제2 파일럿 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정하는 단계로서, 상기 제2 파일럿 신호는 상기 제1 파일럿 신호와는 다른 전송 파워를 갖는, 상기 측정 단계,

적어도 상기 제2 측정된 신호값을 입력으로서 사용하는 제2 함수에 따라 상기 제2 측정된 신호값으로부터 제2 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계, 및

제2 채널 품질 지시자 값을 전송하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

제1 및 제2 파일럿 신호들 중 하나는 제로 파워로 전송되는 널 신호(NULL signal)인, 채널 품질 보고 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

제1 함수에 따라 상기 제1 신호 측정값으로부터 제1 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계는 제1 및 제2 수신된 파일럿 신호들 중 적어도 하나에 포함된 파워를 추정하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

제2 함수에 따라 상기 제2 신호 측정값으로부터 제2 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계는 적어도 상기 제2 수신된 파일럿 신호에 포함된 수신된 파워를 추정하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

제2 함수에 따라 상기 제2 측정된 신호값으로부터 제2 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계는 상기 제2 수신된 파일럿 신호의 신호 대 잡음비를 추정하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

제1 함수에 따라 상기 제1 측정된 신호값으로부터 제1 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계는 상기 제1 수신된 파일럿 신호의 신호 대 잡음비를 추정하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

제2 함수에 따라 상기 제2 측정된 신호값으로부터 제2 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계는 상기 제2 수신된 파일럿 신호의 신호 대 잡음비를 추정하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 파일럿 문들은 서로 다른 비-중첩 시간 기간들 동안 수신되는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 파일럿 문들은 동일 주파수에 대응하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 파일럿 문들은 동일 시간 기간 동안 수신되고, 상기 제1 및 제2 파일럿 문들은 서로 다른 주파수들에 대응하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

제1 채널 품질 지시자 값을 전송하는 단계는,

상기 제1 채널 품질 지시자 값을 제1 메시지에 통합시키는 단계, 및

무선 통신 링크를 통해 상기 제1 메시지를 전송하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 제2 채널 품질 지시자 값을 전송하는 단계는,

상기 제2 채널 품질 지시자 값을 상기 제1 메시지에 통합시키는 단계, 및

무선 통신 링크를 통해 상기 제1 메시지에서 상기 제1 값과 함께 상기 제2 채널 품질 지시자 값을 전송하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 13.

제 11 항에 있어서,

제1 측정된 신호값을 발생시키기 위해 제1 파일럿 신호를 측정하는 단계,

제1 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계,

상기 제1 채널 품질 지시자 값을 제1 메시지에 통합시키는 단계.

무선 통신 링크를 통해 상기 제1 메시지를 전송하는 단계,

제2 파일럿 신호를 측정하는 단계,

제2 채널 품질 지시자 값을 발생시키는 단계,

상기 제1 메시지와는 다른 제2 메시지에 상기 제2 채널 품질 지시자 값을 통합시키는 단계, 및

상기 무선 통신 링크를 통해 상기 제2 메시지를 전송하는 단계들을 반복적으로 수행하는 단계 더 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 측정 및 발생 단계를 반복 수행함으로써 발생된 대응 값들을 전송하기 위해 상기 제1 채널 품질 지시자 값 및 상기 제2 채널 품질 지시자 값을 전송하는 단계들을 주기적으로 반복하는 것을 더 포함하고, 상기 발생된 제1 및 제2 채널 품질 값들은 시간에 걸쳐 간삽된 방식(interleave manner)으로 전송되는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 간삽된 방식은 상기 제1 및 제2 메시지들을 교대로 전송하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 16.

제 13 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 메시지들은 채널 품질 지시자 값들을 전달하기 위한 전용된 통신 채널 세그먼트들을 사용하여 전송되고, 상기 메시지들을 나타내기 위해 어떠한 명시적 메시지 유형들도 보유하지 않는 상기 메시지들은 채널 품질 값을 보고하기 위한 것인, 채널 품질 보고 방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 메시지들은 상기 무선 단말기에 의해 사용되기 위해 전용된 사전선택된 전용 시간 슬롯 동안 전송되고, 상기 전용 시간 슬롯들의 전용은 다른 무선 단말기들이 상기 전용 시간 슬롯들을 사용하는 것을 배제하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 18.

제 1 항에 있어서,

상기 무선 단말기는 각 색터가 동일 본들의 세트를 사용하는 색터화된 쉐의 제1 색터에 배치되고, 제1 측정된 신호값을 발생시키기 위해 제1 파일럿 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정하는 상기 단계는,

상기 제1 섹터에 인접 배치된 섹터가 제1 파일럿과 동일한 문상에서, 그러나, 상기 제1 파일럿 신호를 전송하기 위해 사용되는 사전선택된 전송 파워와는 다른 사전선택된 전송 파워를 사용하여, 다른 파일럿 신호를 전송하는 시간 주기 동안 상기 제1 파일럿 신호 측정을 수행하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 다른 파일럿 신호는 널 파일럿 신호이고, 상기 시간 주기 동안 상기 다른 파일럿 신호를 전송하기 위해 사용된 상기 서로 다른 사전선택된 전송 파워는 제로인, 채널 품질 보고 방법.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

제2 측정된 신호값을 발생시키기 위해 제2 파일럿 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정하는 상기 제2 단계는,

상기 제1 섹터에 인접 배치된 섹터가 상기 제2 파일럿 신호를 전송하기 위해 사용되는 사전선택된 전송 파워와 동일한 사전선택된 전송 파워를 사용하여 제2 파일럿과 동일한 문상에서 부가적인 파일럿 신호를 전송하는 시간 기간 동안 상기 제2 파일럿 신호 측정을 수행하는 단계를 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

제1 및 제2 파일럿 신호 측정들은 동시에 수행되는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 동일 시간 동안 어떠한 신호들도 전송되지 않는 제3 문상에서 수신된 파워를 상기 동일 시간에 측정하는 것을 더 포함하고, 상기 동일 시간은 하나의 심볼을 전송하기 위해 사용되는 심볼 기간인, 채널 품질 보고 방법.

청구항 23.

제 18 항에 있어서,

무선 단말기가 상기 제1 및 제2 신호 측정에 기초하여 배치되는 섹터에 인접한 적어도 두 개의 섹터들에 대한 무선 단말기의 상대 위치를 결정하는 단계를 더 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

섹터 경계에 대한 전정된 상대 위치의 함수로서 상기 기지국에 전송되는 채널 정보 형태를 선택하는 단계를 더 포함하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

서로 다른 채널 조건 정보는 상기 무선 단말기가 제2 섹터 경계 부근에 있을 때 보다 제1 섹터 경계 부근에 있을 때 전송되는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 26.

제 18 항에 있어서,

제1 채널 품질 지시자 값은 무선 단말기가 배치되는 섹터와 간섭 섹터의 채널 이득의 비율의 함수인, 채널 품질 보고 방법.

청구항 27.

제 18 항에 있어서,

제2 신호 측정은 섹터들 각각이 상기 제2 문상에서 널을 전송하는 시간 주기 동안 이루어지고,

상기 제2 채널 품질 지시자 값은 상기 제2 문상에서의 상기 셀의 섹터들 각각에 의한 상기 널의 전송 동안 상기 제2 문상의 상기 노이즈의 측정인, 채널 품질 보고 방법.

청구항 28.

제 18 항에 있어서,

상기 방법은 셀의 섹터내의 전송 파워를 제어하기 위해 채널 품질 정보를 사용하는 것에 더 관련하며, 상기 방법은,

상기 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들을 수신하도록 기지국을 동작시키는 단계, 및

상기 무선 단말기에서 원하는 신호 대 잡음비를 달성하기 위해 필요한 전송 파워의 양을 상기 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들로부터 연산하도록 기지국을 동작시키는 단계를 포함하고, 상기 연산은 전송 파워의 상기 양을 결정하기 위해 적어도 두 개의 서로 다른 채널 품질 지시자 값들을 필요로 하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 29.

제 28 항에 있어서,

상기 무선 단말기로부터 수신된 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들의 서로 다른 세트들 사용하여 전송 파워의 상기 양을 연산하도록 기지국을 동작시키는 상기 단계를 주기적으로 반복하는 단계를 더 포함하고,

제1 및 제2 채널 품질 지시자 값의 서로 다른 세트 각각은 상기 제1 및 제2 파일럿 신호 측정들이 이루어지는 서로 다른 심볼 시간에 대응하는, 채널 품질 보고 방법.

청구항 30.

무선 단말기로서,

파일럿 신호들을 수신하기 위한 수신기,

제1 측정된 신호값을 발생시키기 위해 제1 파일럿 신호의 진폭 및 위상 중 적어도 하나를 측정하고, 제2 측정 신호값을 발생시키도록 제2 파일럿 신호의 위상 및 진폭 중 적어도 하나를 측정하는 측정 수단,

적어도 상기 제1 측정된 신호값을 입력으로서 사용하는 제1 함수에 따라 상기 제1 측정된 신호값으로부터 제1 채널 품질 지시자 값을 발생시키고, 적어도 상기 제2 측정된 신호값을 입력으로서 사용하는 제2 함수에 따라 상기 제2 측정된 신호값으로부터 제2 채널 품질 지시자 값을 발생시키기 위한 채널 품질 지시자 값 발생 수단, 및

상기 제1 및 제2 채널 품질 지시자 값들을 전송하기 위한 전송기를 포함하는, 무선 단말기.

청구항 31.

제 30 항에 있어서,

상기 채널 품질 지시자 값 발생 수단은 상기 제1 및 제2 수신된 파일럿 신호들 중 적어도 하나에 포함된 수신된 파위를 추정하도록 처리 장치를 제어하기 위한 소프트웨어 명령들을 더 포함하는, 무선 단말기.

청구항 32.

제 31 항에 있어서,

상기 채널 품질 지시자 값 발생 수단은 적어도 상기 제2 수신된 파일럿 신호에 포함된 수신된 파위를 추정하도록 상기 처리 장치를 제어하기 위한 부가적인 소프트웨어 명령들을 더 포함하는, 무선 단말기.

청구항 33.

제 31 항에 있어서,

상기 채널 품질 지시자 값 발생 수단은 상기 제2 수신된 파일럿 신호의 신호대 잡음비를 추정하도록 상기 처리 장치를 제어하기 위한 부가적인 소프트웨어 명령들을 더 포함하는, 무선 단말기.

청구항 34.

제 31 항에 있어서,

상기 전송을 위한 수단은 상기 제1 채널 품질 지시자 값을 포함하는 제1 메시지를 발생시키도록 메시지 발생 모듈을 포함하는, 무선 단말기.

청구항 35.

제 34 항에 있어서,

상기 메시지 발생 모듈은 상기 제1 메시징내에 상기 제2 채널 품질 지시자 값을 포함하는, 무선 단말기.

청구항 36.

제 34 항에 있어서,

상기 메시지 발생 모듈은 상기 제2 채널 품질 지시자 값을 포함하는 제2 메시지를 발생시키기 위해 기계를 제어하기 위한 기계 실행가능한 명령들을 포함하는, 무선 단말기.

청구항 37.

제 34 항에 있어서,

수신된 신호들로부터 섹터 경계에 대해 상대적인 무선 단말기의 위치를 결정하기 위한 수단을 더 포함하는, 무선 단말기.

청구항 38.

제 37 항에 있어서, 상기 메시지 발생 모듈은 상기 제1 메시징내에 위치 정보를 포함하는, 무선 단말기.

청구항 39.

기지국에 있어서,

무선 단말기로부터 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들을 수신하기 위한 수신기, 및

상기 무선 단말기에서 원하는 신호 대 잡음비를 달성하기 위해 필요한 전송 파워를 적어도 두 개의 서로 다른 채널 품질 지시자 값들로부터 결정하기 위한 수단을 포함하는, 기지국.

청구항 40.

제 39 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 서로 다른 채널 품질 지시자 값들은 동일 시간에 상기 무선 단말기에 의해 이루어진 서로 다른 파워 신호 측정들에 대응하고, 상기 결정된 전송 파워는 상기 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들의 함수인, 기지국.

청구항 41.

제 40 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 채널 품질 지시자 값들로부터 결정된 전송 파워를 사용하여 상기 무선 단말기에 신호를 전송하기 위한 수단을 더 포함하는, 기지국.

청구항 42.

제 41 항에 있어서,

상기 무선 단말기로부터 수신된 단일 메시지로부터 상기 적어도 두 개의 서로 다른 채널 품질 값들을 추출하기 위한 수단을 더 포함하는, 기지국.

청구항 43.

제 41 항에 있어서,

상기 무선 단말기로부터 수신된 두 개의 별개의 메시지들로부터 상기 적어도 두 개의 서로 다른 채널 품질 값들을 추출하기 위한 수단을 더 포함하는, 기지국.

청구항 44.

제 40 항에 있어서,

다중 섹터 셀내에 포함된 제2 경계에 대해 상대적인 무선 단말기의 위치를 나타내는 채널 품질 지시자 정보를 수신하기 위한 수단을 더 포함하는, 기지국.

청구항 45.

제 40 항에 있어서,

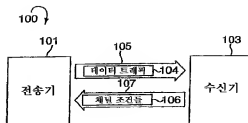
동일 시간에 셀의 복수의 섹터들에 파일럿 신호들을 전송하기 위한 다중-섹터 전송 안테나, 및

셀의 모든 섹터들내로의 파일럿 톤들의 전송이 동일한 톤들의 세트를 사용하고, 섹터들 각각에서 실질적으로 동일한 시간에 전송되도록 동기화된 방식으로 각 섹터내로 파일럿 신호들을 전송하기 위하여 상기 다중 섹터 안테나에 연결된 전송기를 더 포함하고,

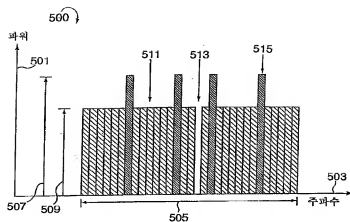
상기 무선 단말기는 상기 다수의 섹터들 중 하나내에 배치되는, 기지국.

도면

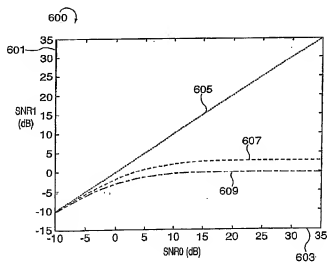
도면1



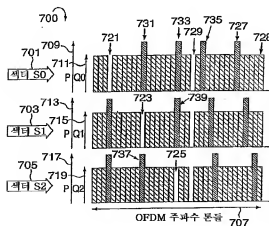
도면5



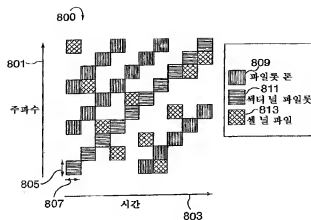
도면6



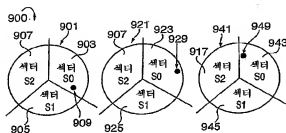
도면7



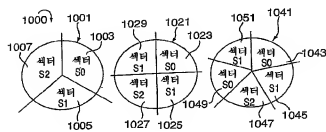
도면8



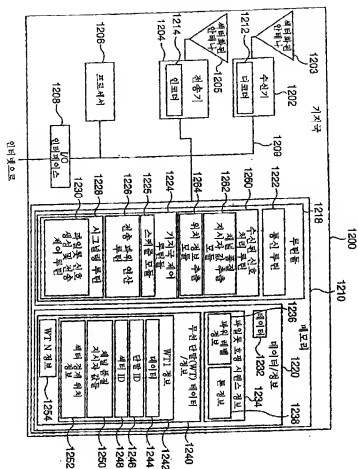
도면9



도면10



도 1



도면15

1500

1502 1504 1506 1508 1510

	섹터				
	시간	본	A	B	C
1512 →	1	1	1	0	-
1514 →	2	2	0	1	-
1516 →	3	3	0	0	-
1518 →	4	4	1	1	-
	-	-	-	-	-

도면16

1600

1602 1604 1606 1608 1610

	섹터				
	시간	본	A	B	C
1612 →	1	1	1	0	1
1614 →	2	2	0	1	0
1616 →	3	3	0	0	1
1618 →	4	4	1	1	1
1620 →	5	5	0	0	0

도면17

1700

1702 1704 1706 1708 1710

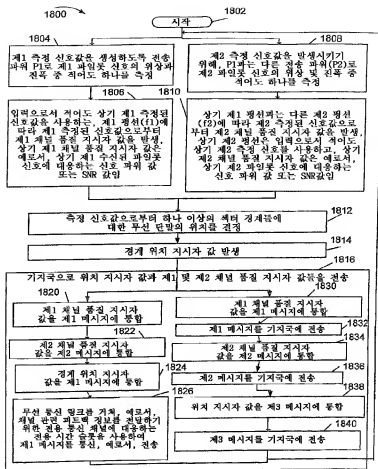
	섹터				
	시간	본	A	B	C
1712 →	1	1	P1(p1)	P2(p2)	P9(p9)
1714 →	2	2	P3(p3)	P4(p4)	P10(p10)
1716 →	3	3	P5(p5)	P6(p6)	P11(p11)
1718 →	4	4	P7(p7)	P8(p8)	P12(p12)
1720 →	5	5	P13(p)	P14(0)	P15(0)

도면18

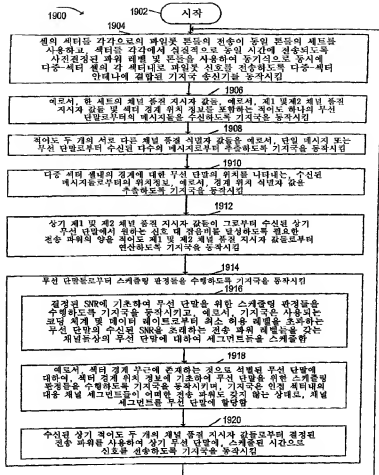
1750

1 심볼 시간				
본	A	B	C	
1	0	0	0	
2	1	1	0	
3	1	0	1	
4	0	1	1	
5	1	D	D	
6	1	D	D	
7	D	1	D	
8	D	1	D	
9	D	D	1	
10	D	D	1	

도면 19



도면 20



RU2181529 (C2)

PUB DATE: 2002-04-20

APPLICANT: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO 9959254

PUB DATE: 18.11.99

APPLICANT: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]

DEVICE AND METHOD FOR RECEIVING BASE STATION TRANSMITTED SIGNALS BY MOBILE STATION

Publication number: RU2181529 (C2)

Publication date: 2002-04-20

Inventor(s): CHOJ DZIN VOO [KR]; JOON SOON JANG [KR]; KIM DZONG KHAN [KR]; PARK SU VON [KR]; JEOM DZAE KHEUNG [KR]

Applicant(s): SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]

Classification:

- international: H04B1/707; H04B17/00; H04B7/06; H04B7/26; H04W52/14; H04W52/24; (IPC1-7): H04B7/26

- European: H04B17/00B1S; H04B7/06B1; H04W52/14D; H04W52/24

Application number: RU20000100942 19990513

Priority number(s): KR19980017279 19980513; KR19980017280 19980513

Abstract of RU 2181529 (C2)

communications engineering. SUBSTANCE: receiving device designed for mobile stations receives signals sent by base station incorporating function of time switched transmission diversity (TSTD). Receiving device multiplexer functions to multiplex channel signals transmitted in TSTD mode. Pilot separator extracts pilot signal from multiplexed channel signals. Channel estimating device generates channel estimate signal by selecting pilot signals transmitted from same transmitter antenna according to TSTD mask of transmitter. Corrector is used to correct channel signals using channel estimate signal for the purpose. EFFECT: enhanced reliability of signal reception. 38 cl, 12 dwg



(19) RU (11) 2 181 529 (13) C2
(51) МПК⁷ H 04 B 7/26

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

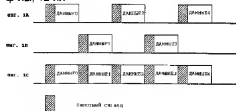
- (21), (22) Заявка: 2000100942/09, 13.05.1999
(24) Дата начала действия патента: 13.05.1999
(30) Приоритет: 13.05.1998 KR 1998/17279
13.05.1998 KR 1998/17280
(43) Дата публикации заявки: 27.11.2001
(46) Дата публикации: 20.04.2002
(56) Ссылки: WO 95/34961 A, 21.12.1995. SU 1626412 A1, 07.02.1991. JP 1-47057 B4, 12.10.1989. US 4901307 A, 13.02.1990.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу 12.01.2000
(86) Заявка РСТ: KR 99/00239 (13.05.1999)
(87) Публикация РСТ: WO 99/59254 (18.11.1999)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Садовая 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городиский и Партнеры", Ю.Д.Кузнецову

- (71) Заявитель: САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС КО., ЛТД. (KR)
(72) Изобретатель: ЧОЙ Дзин Вон (KR), ИООН Соон Янг (KR), КИМ Дзюн Хан (KR), ПАРК Су Вон (KR), ЙЕОМ Дае Хунг (KR)
(73) Патентообладатель: САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС КО., ЛТД. (KR)
(74) Патентный поверенный: Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ ПОДВИЖНОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПРИЕМА СИГНАЛОВ, ПЕРЕДАННЫХ ОТ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ

(57) Приемное устройство для подвижной станции принимает сигналы, передаваемые от базовой станции, имеющей функцию коммутируемого по времени разнесения передачи (TSTD). В этом приемном устройстве устройство сжатия сжимает сигналы канала, которые были переданы в режиме работы TSTD. Пилотный сепаратор выделяет пилотный сигнал из сжатых сигналов канала. Устройство оценки канала генерирует сигнал оценки канала путем выбора пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны передатчика согласно

шаблону TSTD передатчика. Компенсатор компенсирует сигналы канала сигналом оценки канала, что и является достигаемым техническим результатом 6 с. и 32 з.п. ф-лы, 12 ил



RU 2 181 529 C2

RU 2 181 529 C2



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 181 529** (13) **C2**
(51) Int. Cl. 7 **H 04 B 7/26**

(12) ABSTRACT OF INVENTION

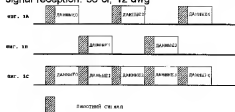
- (21), (22) Application: 2000100942/09, 13.05.1999
(24) Effective date for property rights: 13.05.1999
(30) Priority: 13.05.1998 KR 1998/17279
13.05.1998 KR 1998/17280
(43) Application published: 27.11.2001
(46) Date of publication: 20.04.2002
(85) Commencement of national phase: 12.01.2000
(86) PCT application:
KR 99/00239 (13.05.1999)
(87) PCT publication:
WO 99/59254 (18.11.1999)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
str. 3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij
I Partnery", Ju.D.Kuznetsov

- (71) Applicant:
SAMSUNG EHLEKTRONIKS KO., LTD. (KR)
(72) Inventor: ChOJ Dzin Voo (KR),
JOON Soon Jang (KR), KIM Dzong Khan
(KR), PARK Su Von (KR), JEOM Dzae Kheung
(KR)
(73) Proprietor:
SAMSUNG EHLEKTRONIKS KO., LTD. (KR)
(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) DEVICE AND METHOD FOR RECEIVING BASE STATION TRANSMITTED SIGNALS BY MOBILE STATION

(57) Abstract.
FIELD: communications engineering.
SUBSTANCE: receiving device designed for mobile stations receives signals sent by base station incorporating function of time switched transmission diversity (TSTD). Receiving device multiplexer functions to multiplex channel signals transmitted in TSTD mode. Pilot separator extracts pilot signal from multiplexed channel signals. Channel estimating device generates channel estimate signal by selecting pilot signals transmitted from same transmitter antenna according to TSTD mask of transmitter.

Corrector is used to correct channel signals using channel estimate signal for the purpose. EFFECT: enhanced reliability of signal reception. 38 cl, 12 dwg



RU 2 181 529 C2

RU 2 181 529 C2

1 Область изобретения

Настоящее изобретение относится в общем к системам подвижной связи, а в частности, к устройству и способу для подвижной станции для приема сигналов, передаваемых от базовой станции, имеющей функцию разнесения передачи.

2 Описание родственной техники

В типовой системе подвижной связи базовая станция и подвижная станция каждая имеет одну антенну, чтобы обмениваться данными друг с другом. В такой конструктивной конфигурации, когда происходит замирание канала передачи в таких обстоятельствах, как наличие здания между подвижной станцией и базовой станцией, качество связи ухудшается. Чтобы противодействовать возникновению этого явления, обычно используется техника разнесения. Техника разнесения улучшает характеристику системы подвижной связи.

Чтобы передавать сигнал от подвижной станции к базовой станции через обратный канал, может быть использована техника разнесения приемника, в которой устанавливается множество приемных антенн на базовой станции. Кроме того, для передачи сигналов от базовой станции к подвижной станции через прямой канал возможно использовать технику разнесения передачи для передачи сигналов через множество передающих антенн, установленных на базовой станции. Там, где базовая станция имеет функцию разнесения передачи, подвижная станция может использовать только одну антенну для эффекта разнесения.

На практике, однако, трудно установить множество приемных антенн на маленькой подвижной станции, чтобы конфигурировать подвижную станцию к оптимальному выполнению использования техники разнесения приемника во время связи на прямом канале. Даже хотя приемные антенны могут быть установлены на подвижной станции, малый размер подвижной станции ограничивает расстояние между приемными антеннами, и поэтому уменьшает результат разнесения. Кроме того, когда множество антенн установлено на подвижной станции, необходимо обеспечить отдельные схемы для приема сигналов прямого канала и передачи сигналов обратного канала через соответствующие антенны, что вызывает увеличение размера и стоимости подвижной станции. По этим причинам система подвижной связи обычно использует технику разнесения передачи чаще, чем технику разнесения приемника.

Краткое описание изобретения

Поэтому задачей настоящего изобретения является создание приемного устройства и способа для подвижной станции для приема сигналов, передаваемых от базовой станции, имеющей функцию коммутуемого по времени разнесения передачи - KBPP (TSTD).

Другой задачей настоящего изобретения является создание приемного устройства и способа для подвижной станции для приема сигналов, передаваемых от базовой станции через множество антенн, путем использования одной приемной антенны.

Еще одной задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа для подвижной станции для приема

сигнала TSTD и сигнала не-TSTD, передаваемых от базовой станции, и оценки условий канала для соответствующих трактов согласно режимам работы.

Еще одной задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа для подвижной станции для оценки мощности приема сигналов, передаваемых от базовой станции, имеющей функцию TSTD.

Еще одной задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа для подвижной станции для оценки мощности приема сигнала TSTD и сигнала не-TSTD, передаваемых от базовой станции, имеющей функцию TSTD.

Эти и другие задачи реализуются настоящим изобретением, где созданы устройство и способы для подвижной станции для приема и обработки данных, передаваемых в функции коммутуемого по времени разнесения передачи (TSTD) от базовой станции.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения, приемное устройство для системы подвижной связи включает устройство скатия для скатия канальных сигналов, которые были переданы в режиме работы коммутуемого по времени разнесения передачи (TSTD); пилотный сепаратор для выделения пилотного сигнала из скатых канальных сигналов, устройство оценки канала для генерации сигнала оценки канала путем выбора пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны передатчика согласно шаблону TSTD передатчика; и компенсатор для компенсации сигналов канала сигналом оценки канала.

В соответствии с другим аспектом настоящего изобретения, приемное устройство для системы подвижной связи включает устройство скатия для скатия канальных сигналов, которые были переданы в режиме работы коммутуемого по времени разнесения передачи (TSTD); пилотный сепаратор для выделения пилотного сигнала из скатых канальных сигналов, устройство оценки мощности сигнала для генерации сигнала оценки мощности сигнала путем выбора пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны передатчика согласно шаблону TSTD передатчика; устройство оценки мощности помех для генерации сигнала оценки мощности помех от сигналов канала, переданных в режиме работы TSTD, и решающее устройство для вычисления мощности принятого сигнала путем обработки сигнала оценки мощности сигнала и сигнала оценки мощности помех.

Краткое описание чертежей
Фиг. от 1А до 1С есть схемы, иллюстрирующие различные форматы данных, передаваемых от базовой станции, фиг. 2 есть схема, иллюстрирующая структуру группы данных, передаваемой от базовой станции, фиг. 3 есть схема, иллюстрирующая приемник для подвижной станции, который принимает данные, передаваемые от базовой станции, согласно первому воплощению настоящего изобретения;

Фиг. от 4А до 4Г есть схемы, иллюстрирующие форматы данных, имеющих место на соответствующих элементах приемника с фиг. 3;

Фиг. 5 есть схема, иллюстрирующая

пилотный оператор с фиг.3;
фиг.6 есть схема, иллюстрирующая элемент задержки с фиг.3;

фиг.7 есть схема, иллюстрирующая устройство оценки канала с фиг.3, согласно первому воплощению;

фиг.8 есть схема, иллюстрирующая устройство оценки канала с фиг.3, согласно второму воплощению;

фиг.9 есть схема, иллюстрирующая приемник для подвижной станции для приема данных, передаваемых от базовой станции, согласно второму воплощению настоящего изобретения;

фиг.10 есть схема, иллюстрирующая устройство оценки мощности сигнала с фиг.9;
фиг.11А есть схема, иллюстрирующая устройство оценки мощности помех с фиг.9, согласно первому воплощению;

фиг.11В есть схема, иллюстрирующая устройство оценки мощности помех с фиг.9, согласно второму воплощению, и

фиг.12 есть схема, иллюстрирующая устройство для оценки приемной мощности принятого сигнала TSTD приемника с фиг.9

Подробное описание предпочтительных воплощений

Предпочтительные воплощения настоящего изобретения будут описаны здесь далее со ссылкой на сопроводительные чертежи. В последующем описании хорошо известные конструкции или функции не будут описываться подробно, так чтобы не загромождать настоящее изобретение.

Термин "интерполяция", как он используется здесь, относится к операции оценки значений в нескольких временных промежутках в определенном интервале времени с использованием множества значений, определенных в течение этого предопределенного интервала времени.

Приемное устройство и способы для подвижной станции, согласно настоящему изобретению, принимают и обрабатывают данные, передаваемые в функции коммутируемого по времени разнесения передачи (TSTD) от базовой станции. Здесь настоящее изобретение будет описано со ссылкой к каналу, который передает информацию от базовой станции. Однако, предполагается, что, когда передающее устройство для системы подвижной связи передает сигналы на общем канале и/или выделенном канале в режиме работы TSTD, приемное устройство на базовой станции системы подвижной связи может принимать сигнал TSTD, передаваемый в режиме работы TSTD, согласно воплощениям настоящего изобретения.

Фиг.от 1А до 1С иллюстрируют форматы данных, выдаваемых из передатчика базовой станции. Здесь предполагается, что базовая станция с функцией TSTD имеет две антенны, ANT1 и ANT2. Более конкретно, фиг.1А иллюстрирует формат данных, выдаваемых от передающей антенны ANT1 базовой станции, фиг.1В - формат данных, выдаваемых от передающей антенны ANT2 базовой станции, фиг.1С - формат данных, выдаваемых из базовой станции, не использующей функцию TSTD, т.е. не-TSTD базовой станции. Как это используется здесь, слово "данные" включает не только действительные данные, такие как пакетные данные, но также все виды информации,

которая передается в системе подвижной связи.

Как далее видно из фиг.от 1А до 1С, функция TSTD, осуществляемая в данных, передается путем попеременного использования передающих антенн. Например, когда данные передаются с использованием множества антенн, как показано на фиг.1А и 1В, даже если подвижная станция имеет малую возможность приема сигнала (или данных) из-за плохих условий в канале для сигнала, передаваемого от одной антенны, следующий сигнал может быть передан через другой нормальный канал с использованием другой антенны, таким образом предотвращается уменьшение

вероятности приема. Поэтому последовательно принимаемые данные могут меньше зависеть от условий канала.

Обычно используется множество антенн, чтобы передавать данные, используя функцию TSTD. Для упрощения, однако, здесь предполагается, что базовая станция передает данные, используя две передающие антенны в режиме работы TSTD. Кроме того, предполагается, что четно-нумерованные группы данных передаются, используя первую антенну ANT1, как показано на фиг.1А, а нечетно-нумерованные группы данных передаются, используя вторую антенну ANT2, как показано на фиг.1В.

Как показано на фиг.1А и 1В, пока первая антенна ANT1 передает четно-нумерованную группу данных, вторая антенна ANT2 не передает данные. После того, как первая антенна ANT1 завершает передачу четно-нумерованной группы данных, вторая антенна ANT2 передает нечетно-нумерованную группу данных, а то время как первая антенна ANT1 не передает данные. Такая технология передачи данных называется функцией TSTD. В режиме работы TSTD данные в общем передаются путем коммутации двух или более антенн. Хотя настоящее изобретение будет описано со ссылкой к воплощению, в котором передатчик передает данные, используя две антенны, путем последовательной коммутации по времени, возможно также для передатчика иметь три или более антенн для выполнения способа передачи данных TSTD путем использования шаблона TSTD, предопределенного между базовой станцией и подвижной станцией, а не последовательной коммутации по времени.

Фиг.1С иллюстрирует формат данных, передаваемых от базовой станции с использованием единственной антенны без использования функции TSTD. Как показано, все группы данных передаются через одну антенну.

Фиг.2 иллюстрирует структуру группы данных, передаваемой от базовой станции, имеющей функцию TSTD. Как показано, каждая группа данных, передаваемая от базовой станции, имеющей функцию TSTD, состоит из пилотных символов, бита управления мощностью (PCB) и данных. Пилотные символы используются для оценки канала, оценки мощности и быстрого захвата. Информация, передаваемая через пилотные символы, известна как базовой станции, так и подвижной станции. То есть, пилотные символы передаются как все "0" или все "1". Бит управления мощностью, передаваемый

от базовой станции, регулирует мощность передающей подвизижной станции. "Данные" относятся к битам данных (или сигналами данных), передаваемым от базовой станции. Здесь блок, состоящий из пилотных символов, блока управления мощностью и данных, называется "блоком данных".

А. Первое воплощение
Фиг.3 иллюстрирует приемник для подвизижной станции для приема данных, передаваемых от базовой станции, поддерживающей функцию TSTD, согласно первому воплощению настоящего изобретения. Приемник с фиг.3 предназначен принимать данные, передаваемые как в режиме работы TSTD, так и в режиме работы не-TSTD. Приемник для подвизижной станции включает N панелей 301 - 30N. Для удобства описание будет сделано, концентрируясь только на одной панели. Кроме того, хотя каждая панель обрабатывает сигналы путем разделения их на сигналы I-канала и сигналы Q-канала, описание здесь выполнено для процесса приема сигналов без разделения сигналов согласно каналам, для целей упрощения. Каждая панель имеет два тракта для сигналов I-канала и сигналов Q-канала.

Как видно на фиг.3, коммутатор 310 выбирает сигнал, выходящий от демодулятора (не показан) в предшествующей ступени вывода 301. Устройство скатия PN (псевдо-шума) 311 умножает выбранный сигнал на PN последовательность, чтобы сжать выбранный сигнал. Для PN устройства скатия 311 может быть использовано комплексное устройство скатия PN. Ортогональные устройство скатия 312 умножает сигналы, выходящие из PN устройства скатия 311, на ортогональный код, чтобы выделить сигнал для соответствующей панели из выходящих сигналов PN устройства скатия 311. Здесь в качестве ортогонального кода может быть использован код Уолша. Блок суммирования и выдачи 313 суммирует и выдает (или накапливает) сигналы, выходящие из ортогонального устройства скатия 312. Пилотный сепаратор 314 выделяет пилотные сигналы и сигналы данных из сигналов, выдаваемых из блока суммирования и выдачи 313. Устройство оценки канала 316 принимает пилотные сигналы, выделенные пилотным сепаратором 314, и оно устанавливается в режим TSTD или режим работы не-TSTD, согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из контроллера (не показан). Устройство оценки канала 316 анализирует пилотные сигналы, выдаваемые из пилотного сепаратора 314 согласно установленному режиму работы, чтобы оценить канал. Устройство сопряжения 318 сопрягает выходной сигнал устройства оценки канала 316.

Элемент задержки 315 принимает сигналы данных, выдаваемые из пилотного сепаратора 314, и устанавливается в режим работы TSTD или не-TSTD согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из контроллера. Элемент задержки 315 задерживает данные на одну группу данных в режиме не-TSTD и на количество групп данных, соответствующее количеству используемых антенн в режиме работы TSTD. Умножитель 319 умножает сигналы данных, выдаваемые из элемента задержки 315, на сопряженный сигнал оценки канала, выдаваемый из устройства

сопряжения 318, чтобы генерировать выходной сигнал соответствующей панели 301. Элемент задержки 315 и умножитель 319 составляют коммутатор канала.

Объединитель 320 объединяет выходы F1 - FN соответствующих панелей 301 - 30N. Мультиплексор 321 мультиплексует двух-канальные сигналы сигнала I-канала и сигнала Q-канала, выдаваемые из объединителя 320, в одноканальные сигналы (т. е. один поток бит). Устройство обращенного перемещения 322 восстанавливает первоначальную последовательность выходного сигнала мультиплексора 321, чтобы преобразовать сигналы, перемещенные в базовой станции, в первоначальное расположение. Децифратор 323 децифрует выходной сигнал устройства обращенного перемещения 322, чтобы преобразовать данные, закодированные в передатчике, в первоначальные данные.

Фиг. от 4A до 4G иллюстрируют форматы данных, имеющие место на соответствующих элементах в приемнике с фиг.3, данных, передаваемых от базовой станции в режиме работы TSTD. Более конкретно, фиг.4A и 4B показывают данные, передаваемые от одного и того же передатчика путем попеременного подключения антенн ANT1 и ANT2. Как отмечено выше, когда антенна ANT1 передает данные, антенна ANT2 не передает данные, и наоборот.

Фиг. 4C показывает формат данных, выдаваемых из блока суммирования и выдачи 313. Как показано, данные, принимаемые приемником, включают не только данные для пользователя приемника, но также данные для других пользователей. Путем корреляции данных, принятых в приемнике, заданным PN кодом и заданным кодом Уолша, данные для других пользователей удаляются, и остаются только данные для пользователя этого приемника. На фиг.4A четно-нумерованные группы данных (или блоки) DATA0, DATA2, DATA4 передаются от передатчика, используя антенну ANT1. На фиг.4B нечетно-нумерованные группы данных (или блоки) DATA1, DATA3,... передаются от передатчика, используя антенну ANT2. Хотя передатчик передает данные, используя разные антенны, приемник принимает данные, используя одну антенну, так что принятые данные могут иметь формат с фиг.4C.

Фиг.4D и 4E показывают форматы данных, выдаваемые из пилотного сепаратора 314. Более конкретно, фиг.4D показывает формат данных, входящих в элемент задержки 315, а фиг.4E - формат данных, входящих в устройство оценки канала 316. Кроме того, фиг.4F и 4G показывают форматы данных, поступающих в умножитель 319. Более конкретно, фиг.4F показывает формат данных, выдаваемых из элемента задержки 315, а фиг.4G - формат данных, выдаваемых из устройства сопряжения 318. Данные с фиг.4F умножаются в умножителе 319 на данные с фиг. 4G, и умножитель 319 выдает величину компенсации искажения канала. Здесь искажение канала имеет место, когда данные передачи проходят через канал.

Со ссылкой на фиг. от 4A до 4G теперь будет дано описание работы приемника для подвизижной станции с фиг.3. Устройство скатия PN 311 включает генератор PN кода и

сжимает PN принятый сигнал. Ортогональное устройство сжатия 312 включает генератор кода Уолша и ортогонально сжимает PN скатый сигнал. Устройство PN сжатия 311, устройство ортогонального сжатия 312 и блок суммирования и выдачи 313 составляют коррелятор. Устройства сжатия 311 и 312 умножают смешанные сигналы для множества пользователей на используемые в передатчике для пользователя приемника PN код и код Уолша. Блок суммирования и выдачи 313 суммирует и выдает сигналы, умноженные на PN код и код Уолша в устройствах сжатия 311 и 312, в течение предопределенной длительности. В процессе суммирования и выдачи сигналы для других пользователей удаляются, и остается только сигнал для предназначенного пользователя.

Поскольку коррелятор последовательно принимает сигналы, передаваемые от антенн ANT1 и ANT2 передатчика, и выдает сигналы с фиг.4C путем PN сжатия, ортогонального сжатия и суммирования и выдачи. Сигнал, выдаваемый из коррелятора, подается к пилотному сепаратору 314. Пилотный сепаратор 314 выделяет пилотные сигналы и сигналы данных из выходных сигналов коррелятора и подает пилотные сигналы к устройству оценки канала 316, а сигналы данных к элементу задержки 315.

На фиг.5 показан пилотный сепаратор 314, который выделяет пилотные символы, расположенные в ведущей части каждого блока данных с фиг.4C, который выдает из блока суммирования и выдачи 313. На этом чертеже коммутатор 511 выделяет пилотные сигналы с фиг.4E из принятых сигналов с фиг.4C и подает выделенные пилотные сигналы к сумматору 513, который суммирует и выдает пилотные сигналы, входящие от коммутатора 511.

Тем временем по приему сигналов данных с фиг.4D после завершения выделения пилотных сигналов с фиг.4E коммутатор 511 присоединяется к элементу задержки 315, чтобы выделить сигналы данных с фиг.4D из пилотных сигналов. Таким образом, сумматор 513 суммирует и выдает пилотные сигналы, выделенные из блока данных, имеющего структуру с фиг.2, и подает его выход к устройству оценки канала 316. Более того, коммутатор 511 подает выделенные сигналы данных, следующие за пилотными сигналами, к элементу задержки 315.

Элемент задержки 315 затем задерживает сигналы данных, выделенные пилотным сепаратором 314, согласно сигналу флага TSTD. То есть, элемент задержки 315 задерживает сигналы данных из одну группу данных, когда сигнал флага TSTD обозначает режим не-TSTD. Альтернативно, элемент задержки 315 задерживает сигналы данных на количество блоков данных, соответствующее количеству антенн, используемых для передатчика, когда сигнал флага TSTD обозначает режим TSTD. Элемент задержки 315 может быть сконструирован, как показано на фиг.6.

Как показано на фиг. 6, на элемент задержки 315 подается сигнал флага TSTD от контроллера. Когда функция TSTD не используется (флаг = NOTSTD), коммутатор 615 присоединяется к выходу буфера 611. Альтернативно, когда функция TSTD используется (флаг = TSTD), коммутатор 615

присоединяется к выходу буфера 613. Буферы 611 и 613 каждый могут хранить один блок данных и задерживают данные, записанные в них, пока не будет получен следующий блок данных. По получении следующего блока данных буферы 611 и 613 выдают все данные, записанные в них, в этот момент. То есть, пока следующий блок данных не будет получен, присутствующие блоки данных записаны в соответствующих буферах.

Таким образом, принятые сигналы данных задерживаются на один блок данных, когда функция TSTD не используется (флаг = NOTSTD). Однако, когда функция TSTD используется (флаг = TSTD), принятые сигналы данных задерживаются на два блока данных. То есть, пока устройство оценки канала 316 оценивает канал, элемент задержки 315 задерживает сигналы данных с фиг.4D, выделенные пилотным сепаратором 314, и выдает задержанный сигнал данных с фиг.4F.

Устройство оценки канала 316 с фиг.3 принимает пилотные сигналы с фиг.4E, выдаваемые от пилотного сепаратора 314. Когда флаг TSTD обозначает функцию не-TSTD (флаг = NOTSTD), устройство оценки канала 316 оценивает условия только одного канала. Однако, когда флаг TSTD обозначает функцию TSTD (флаг = TSTD), устройство оценки канала 316 оценивает столько каналов, каково количество передающих антенн. Сопряжение в общем означает операцию изменения на обратный знак только мнимой части комплексного числа. То есть, когда мнимая часть комплексного выходного сигнала устройства оценки канала 316 есть положительная величина, устройство сопряжения 318 изменяет знак только мнимой части на отрицательную величину. Альтернативно, когда мнимая часть есть отрицательное число, устройство сопряжения 318 изменяет знак только мнимой части на положительное число.

Умножитель 319 затем умножает сигнал данных, выдаваемый из элемента задержки 315, на сигнал оценки канала, выдаваемый из устройства сопряжения 318, чтобы таким образом компенсировать искажение канала, происходящее, пока сигнал данных проходит через канал. Вышеописанные элементы 311 - 319 составляют приемник для одного тракта. Фиг.3 иллюстрирует приемник для N трактов с предположением, что сигналы принимаются через N трактов.

Объединитель 320 объединяет сигналы, принятые через соответствующие тракты. Как утверждалось выше, входные сигналы к элементам 311 - 319 и выходные сигналы из них являются комплексными сигналами. Поэтому выходной сигнал объединителя 320 тоже есть комплексный сигнал, так что выходной сигнал объединителя 320 может быть разделен на действительную часть и мнимую часть. Мультипликатор 321 затем мультиплицирует действительный сигнал и мнимый сигнал, выдаваемые из объединителя 320, чтобы преобразовать их в один поток данных. Устройство обратного переключения 322 восстанавливает первоначальную последовательность выходного сигнала мультипликатора 321, чтобы восстановить последовательность бит данных, которые были переключены в

передающие для преодоления ошибки пакета, в первоначальной последовательности. Дешифратор 323 декодирует выходной сигнал устройства обратного переключения 322, чтобы восстановить декодированные сигналы, используя код с коррекцией ошибок, который был использован в передатчике для преодоления ошибок, происходящих во время передачи.

Фиг.7 иллюстрирует устройство оценки канала 316 с фиг.3 согласно первому воплощению, в случае, где функция TSTD осуществлена с использованием двух антенн. Устройство оценки канала 316 принимает пилотные сигналы с фиг.4E, которые были выделены и суммированы пилотным селектором 314. Также на устройство оценки канала 316 подан сигнал флага TSTD, выдаваемый из незаполненного контролера. Когда функция TSTD не используется (флаг = NOTTSTD), коммутатор 716 в устройстве оценки канала присоединен к умножителю 714. Однако, когда функция TSTD используется (флаг = TSTD), коммутатор 716 присоединен к умножителю 715. Буферы 711 и 712 каждый хранят суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов, включенные в один блок данных, и задерживают их до тех пор, пока не будут приняты суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов, включенные в следующий блок данных.

Когда функция TSTD не используется (флаг = NOTTSTD), сигналы, передаваемые от передатчика, имеют формат с фиг.1C, и коммутатор 716 подключен к умножителю 714. Поэтому, когда пилотные сигналы для принимаемого в настоящее время блока данных суммируются и выдаются, это значение линейно объединяется с суммированными и выдаваемыми значениями для пилотных сигналов в предыдущем принятом блоке данных, чтобы оценить искажение канала, полученное, пока предыдущие принятые данные, записанные в элементе задержки 315, проходят через канал. В результате, когда сигналы передаются без использования функции TSTD, устройство оценки канала 316 задерживает принятые пилотные сигналы на один блок данных.

Дополнительно, умножитель 713 умножает суммированные и выдаваемые значения для пилотного сигнала в принимаемом в настоящее время блоке данных на первую последовательность коэффициентов $C_0(m)$, а умножитель 714 умножает суммированные и выдаваемые значения для пилотного сигнала в предварительно принятом блоке данных на вторую последовательность коэффициентов $C_1(m)$. Сумматор 718 суммирует выходные значения умножителей 713 и 714. Соответственно, когда функция TSTD не используется, выходное значение сумматора 718 становится величиной оценки искажения канала для данных, включенных в предыдущий блок данных.

Однако, когда передатчик передает сигналы, используя функцию TSTD (флаг = TSTD), передаваемые сигналы имеют форматы с фиг.4A и 4B. Здесь, как было сказано выше, передатчик использует две передающие антенны, чтобы выполнять функцию TSTD. Хотя блоки данных передаются в форматах с фиг.4A и 4B,

коррелятор в приемнике, имеющем одну антенну, принимает блоки данных в формате с фиг.4C и скимает принятые данные, чтобы извлечь данные канала для соответствующего пользователя.

На фиг.4C, поскольку четно-нумерованные блоки данных DATA0, DATA2 и DATA4 и нечетно-нумерованные блоки данных DATA1 и DATA3 передаются с использованием двух разных антенн, оценка канала должна выполняться отдельно для четно-нумерованных блоков данных и нечетно-нумерованных блоков данных. То есть, оценка канала для четно-нумерованных блоков данных должна быть выполнена с использованием пилотных сигналов в четно-нумерованных блоках данных. Так, принятые пилотные сигналы должны быть задержаны, используя два буфера 711 и 712, до тех пор, пока пилотные сигналы в следующем четно-нумерованном блоке не будут приняты для оценки канала. Коммутатор 716 затем присоединяется к умножителю 715.

В то время, как коммутатор 716 присоединен к умножителю 715, умножитель 713 умножает суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов в текущем принимаемом блоке данных на первую последовательность коэффициентов $C_0(m)$, а умножитель 715 умножает суммированные и выдаваемые величины для пилотных сигналов в предыдущем принятом блоке данных на третью последовательность коэффициентов $C_2(m)$. То есть, если текуще принимаемый блок данных есть четно-нумерованный блок данных, суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов в текущем принимаемом блоке данных и предыдущий принятый четно-нумерованный блок данных умножаются на первую и третью последовательности коэффициентов $C_0(m)$ и $C_2(m)$, соответственно. Альтернативно, если текуще принимаемый блок данных есть нечетно-нумерованный блок данных, суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов в текущем принимаемом блоке данных и предыдущий принятый нечетно-нумерованный блок данных умножаются на первую и третью последовательности коэффициентов $C_0(m)$ и $C_2(m)$, соответственно.

Сумматор 718 складывает выходные сигналы умножителей 713 и 715, и выход сумматора 718 становится величиной оценки искажения канала для данных, включенных в предыдущий четно-нумерованный или нечетно-нумерованный блок данных. Первая, вторая и третья последовательности коэффициентов $C_0(m)$, $C_1(m)$ и $C_2(m)$ для умножителей 713, 714 и 715, соответственно, являющиеся последовательностями коэффициентов, используемыми для оценки величин промежутков и определения размера (т.е. длины) последовательности коэффициентов в зависимости от количества позиций данных в блоке данных. Поэтому канал может быть оценен согласно позициям данных в принятом блоке данных. Когда сигналы передаются с использованием функции TSTD, промежуток между двумя значениями для суммированных и выдаваемых пилотных сигналов отличается

от случая, где функция TSTD не используется. Поэтому первая, вторая и третья последовательности коэффициентов $C_2(m)$, $C_1(m)$ и $C_0(m)$ для умножителей 713, 714 и 715, соответственно, должны быть изменены.

Фиг 8 иллюстрирует устройство оценки канала 316 с фиг.3 согласно второму воплощению. Как описано выше со ссылкой на фиг.7, оценка канала выполняется для соответствующих позиций данных путем выполнения линейной операции с использованием двух суммированных и выдаваемых величин для пилотных сигналов. Однако, на фиг.8 оценка канала выполняется для соответствующих позиций данных путем выполнения линейной операции с использованием M суммированных и выдаваемых величин для пилотных сигналов.

Хотя способы оценки канала, используемые устройства оценки канала, описанные здесь со ссылкой на фиг.7 и 8, теоретически идентичны друг другу, они выполнены по-разному. На фиг.7 буферы 711 и 712 имеют одинаковые размер буфера и время задержки. Однако, на фиг.8 обеспечен контроллер размера буфера (или длины) 811 для управления буферами 812 - 817. То есть, когда устройство оценки канала 316 принимает сигнал флага (флаг = NOTSTD), представляющий, что функция TSTD не используется, контроллер размера буфера 811 записывает суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов в настоящем блоке данных в буферах 812-817 и выдает записанные величины по приему суммированных и выдаваемых значений для пилотных сигналов в следующем блоке данных, чтобы записать суммированные и выдаваемые величины пилотных сигналов в следующем блоке данных в буферах 812-817.

Однако, по получению сигнала флага (флаг = TSTD), представляющего, что функция TSTD используется, контроллер размера буфера 811 записывает две величины, определяемые путем суммирования и выдачи пилотных сигналов в буферах 812 - 817, и выдает первое входное значение из двух значений по получению суммированного и выдаваемого значения для пилотных сигналов в следующем блоке данных, чтобы записать суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов во вновь принимаемом блоке данных. Таким образом, устройство оценки канала 316 может получить тот же результат, как устройство на фиг.7, которое использует коммутатор. Кроме того, размер последовательности коэффициентов для умножителей 818-823 зависит от количества позиций данных в блоке данных. Более того, как в случае с фиг.7, размер последовательности коэффициентов в случае, где функция TSTD не используется, должен быть отличным от такового в случае, где функция TSTD используется.

В. Второе воплощение
Фиг 9 иллюстрирует приемник для подвижной станции для приема данных, передаваемых от базовой станции, поддерживающей функцию TSTD, согласно второму воплощению настоящего изобретения. Приемник с фиг.9 предназначен принимать данные как в режиме работы TSTD, так и в режиме работы не-TSTD.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Приемник для подвижной станции включает N панелей 901-90N. Для удобства описание здесь сосредоточено только на одной панели. Кроме того, хотя каждая панель обрабатывает сигналы путем разделения их на сигналы I-канала и сигналы Q-канала, здесь дано описание процесса приема сигналов без разделения сигналов согласно каналам, для целей упрощения. Каждая панель имеет два тракта для сигналов I-канала и сигналов Q-канала.

Как далее показано на фиг.9, коммутатор 910 выбирает сигнал, выдаваемый из демодулятора (не показан), расположенного в предыдущей ступени вывода 901. PN (повторяющееся) устройство сжатия 911 умножает выбранный сигнал на PN последовательность, чтобы сжать выбранный сигнал. Комплексное PN устройство сжатия может быть использовано для PN устройства сжатия 911. Ортогональное устройство сжатия 912 умножает сигналы, выдаваемые из PN устройства сжатия 911, на соответствующий ортогональный код для того, чтобы выделить сигнал для соответствующей панели из выходных сигналов PN устройства сжатия 911. Здесь для ортогонального кода может быть использован код Уолша. Блок суммирования и выдачи 913 суммирует и выдает сигналы, выдаваемые из ортогонального устройства сжатия 912.

Пилотный сепаратор 914 выделяет пилотные сигналы и сигналы данных из сигналов, выдаваемых из блока суммирования и выдачи 913. Устройство оценки канала 915 принимает пилотные сигналы, выделенные пилотным сепаратором 914, и устанавливается в режим работы TSTD или режим работы не-TSTD, согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из контроллера (не показан). Устройство оценки канала 916 анализирует пилотные сигналы, выдаваемые из пилотного сепаратора 914 согласно установленному режиму работы, чтобы оценить канал. Устройство сопряжения 918 сопрягает выходной сигнал устройства оценки канала 916.

Элемент задержки 915 принимает сигналы данных, выдаваемые из пилотного сепаратора 914, и устанавливается в режим работы TSTD или не-TSTD согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из контроллера. Элемент задержки 915 задерживает данные на одну группу в режиме работы не-TSTD и на количество групп данных, соответствующее количеству используемых антенн в режиме работы TSTD. Умножитель 919 умножает сигналы данных, выдаваемые из элемента задержки 915, на сопряженный сигнал оценки канала, выдаваемый из устройства сопряжения 918, чтобы генерировать выходной сигнал соответствующей панели 901. Элемент задержки 915 и умножитель 919 оставляют компенсатор канала.

Первый объединитель 920 объединяет сигналы компенсации канала F1-FN, выдаваемые от соответствующих панелей 901 - 90N. Устройство оценки мощности сигнала 921 принимает пилотные сигналы, выделенные пилотным сепаратором 914, и устанавливается в режим работы TSTD или не-TSTD, согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из непоказанного контроллера. Устройство оценки мощности сигнала 921

оценивает мощность суммированных и выдаваемых значений для пилотных сигналов, выдаваемых из пилотного сепаратора 914. Второй объединитель 922 объединяет сигналы оценки мощности P1 - PN, выдаваемые из устройств оценки мощности сигнала в соответствующих панелях 901 - 90N.

Устройство оценки мощности помех 923 оценивает принимаемую мощность сигнала помех. Цель того, что приемник для подвижной станции оценивает принимаемую мощность сигнала помех, состоит в том, чтобы управлять мощностью передачи передатчика для базовой станции в зависимости от принимаемой мощности желаемого сигнала, оцениваемого устройством оценки мощности сигнала 921, и отношения сигнал-шум (SIR), оцениваемого устройством оценки мощности шума 923. Умножитель 924 умножает выходной сигнал второго объединителя 922 на выходной сигнал устройства оценки мощности помех 923, который выдает обратную величину мощности помех путем оценки мощности сигнала помех. Умножитель 924 подает свой выходной сигнал к решающему устройству 925, которое сравнивает вход SIR с пороговым значением, чтобы выдать команду управления мощностью, которая должна быть передана к передатчику базовой станции. Решающее устройство 925 передает команду увеличения мощности к базовой станции, когда SIR ниже, чем пороговое значение, и передает команду снижения мощности к базовой станции, когда SIR выше, чем пороговое значение.

Первый объединитель 920 объединяет сигналы компенсации канала F1-FN, выдаваемые от умножителя 919 в соответствующих панелях 901-90N, а второй объединитель 922 объединяет сигналы оценки мощности P1 - PN, оцениваемые устройствами оценки мощности сигнала 921 в соответствующих панелях 901-90N.

Когда приемник с фиг.9 принимает данные в режиме работы TSTD, форматы сигналов, генерируемых в соответствующих ступенях, будут такими же, как таковые, описанные в первом воплощении со ссылкой на фиг.4A-4G.

Пилотный сепаратор 914 выделяет пилотные сигналы и сигналы данных из группы данных и подает выделенные пилотные сигналы к устройству оценки канала 916 и устройству оценки мощности сигнала 921. Кроме того, пилотный сепаратор 914 подает сигнал данных к элементу задержки 915. Пилотный сепаратор 914 имеет ту же структуру, как и в первом воплощении, описанную со ссылкой на фиг. 5. Также, работа пилотного сепаратора 914 происходит таким же образом, как в первом воплощении.

Элемент задержки 915 затем задерживает сигналы данных, выделенные пилотным сепаратором 914, согласно сигналу флага TSTD. То есть, элемент задержки 915 задерживает сигналы данных на одну группу данных, когда сигнал флага TSTD обозначает режим не-TSTD. Альтернативно, элемент задержки 915 задерживает сигналы данных на количество групп данных, соответствующее количеству антенн, используемых для передатчика, когда сигнал флага TSTD обозначает режим TSTD. Элемент задержки 915 может быть сконструирован, как показано

на фиг.6 Здесь работа элемента задержки 915 выполняется таким же образом, как в первом воплощении.

Устройство оценки канала 916 с фиг.9 принимает пилотные сигналы с фиг.4E, выдаваемые из пилотного сепаратора 914. Когда флаг TSTD обозначает функцию не-TSTD (флаг = NOTSTD), устройство оценки канала 916 оценивает условие только одного канала. Однако, когда флаг TSTD обозначает функцию TSTD (флаг = TSTD), устройство оценки канала 916 оценивает столько каналов, каково количество передающих антенн. Устройство оценки канала 916 может иметь ту же структуру, как структура на фиг.7. Устройство оценки канала на фиг.7 осуществлено с предположением, что функция TSTD выполняется с использованием двух антенн. Кроме того, устройство оценки канала 916 действует таким же образом, как и в первом воплощении.

Дополнительно, приемное устройство для подвижной станции оценивает искажение канала, чтобы компенсировать искажение оцениваемого канала, а также оценивает мощность принимаемого сигнала подвижной станции, используя пилотные сигналы. Теперь будет дано описание операции оценки мощности приема подвижной станции.

Фиг. 10 иллюстрирует устройство оценки мощности сигнала 921 с фиг.9, которое оценивает мощность принимаемого сигнала. Устройство оценки мощности сигнала 921 устанавливается в режим работы TSTD или не-TSTD согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из контроллера.

Измеритель мощности 1012 принимает суммированные и выдаваемые пилотные сигналы, выдаваемые из пилотного сепаратора 914, по отдельности возводит в квадрат их действительную часть и мнимую часть и суммирует их. Переключатель 1014, присоединенный к измерителю мощности 1012, переключается в положение BKL или BxKL согласно сигналу флага TSTD. То есть, переключатель 1014 переключается во BKL в режиме работы TSTD, чтобы соединиться с выходом измерителя мощности 1012.

Дополнительно, переключатель 1014 может быть переключен во BKL или BxKL в режиме работы не-TSTD, чтобы соединить или разъединять выход измерителя мощности 1012 с буфером 1016. Буфер 1016 записывает оценку мощности, выдаваемую от переключателя 1014, и задерживает значение оценки мощности до тех пор, пока не будут приняты пилотные сигналы для следующего блока данных. Буфер 1016 может хранить суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов в одном блоке данных и задерживает записанное значение до тех пор, пока не будет принято суммированное и выдаваемое значения для пилотных сигналов в следующем блоке данных. Сумматор 1018 суммирует выходной сигнал измерителя мощности 1012 с выходным сигналом буфера 1016, чтобы выдать мощность сигнала для соответствующей панели.

Теперь будет дано описание работы устройства оценки мощности сигнала 921 со ссылкой на фиг.10. Сигналы, входящие в устройство оценки мощности сигнала 921, есть суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов, выделенных

пилотным сепаратором 914. Далее, суммированные и выдаваемые значения включают суммированное и выдаваемое значения для пилотных сигналов, передаваемых через I-канал, и суммированное и выдаваемое значения для пилотных сигналов, передаваемых через Q-канал. Измеритель мощности 1012 принимает суммированные и выдаваемые значения для пилотных сигналов, передаваемых как через I-канал, так и через Q-канал. Измеритель мощности 1012 раздельно возводит в квадрат суммированную и выдаваемую величину для пилотных сигналов, передаваемых через I-канал, и выдаваемую величину для пилотных сигналов, передаваемых через Q-канал, и затем суммирует их.

Переключатель 1014 позволяет устройству оценки мощности сигнала 921 работать в режиме TSTD или в режиме не-TSTD согласно сигналу флагу TSTD от контроллера. Когда устройство оценки мощности сигнала 921 работает в режиме TSTD (флаг = TSTD), переключатель 1014 установлен в БКЛ, чтобы соединиться с измерителем мощности 1012. Сумматор 1018 затем суммирует выходной сигнал буфера 1016, который хранит значение оценки принимаемой мощности для предыдущего блока данных, со значением оценки принимаемой мощности для настоящего блока данных, выдаваемым из измерителя мощности 1012. Здесь выходной сигнал сумматора 1018 есть величина, полученная путем суммирования мощностей приема, оцененных раздельно для двух блоков данных. Поэтому сумматор 1018 суммирует величину оценки принимаемой мощности для предыдущего принятого блока данных, выдаваемую из буфера 1016, с величиной оценки принимаемой мощности для настоящего блока данных, выдаваемой из измерителя мощности 1012, чтобы генерировать величину оценки мощности для сигнала, передаваемого в режиме работы TSTD.

Однако, когда устройство оценки мощности сигнала 921 не работает в режиме TSTD (флаг = NOTSTD), переключатель 1014 может быть установлен в БКЛ или BbKЛ. Когда переключатель 1014 установлен в BbKЛ, измеритель мощности 1012 отсоединен от буфера 1016. В этом случае на сумматор 1018 не подается величина оценки мощности для предыдущего блока, выдаваемая из буфера 1016. В таком случае сумматор 1018 выдает значение оценки мощности для настоящего блока данных, выдаваемое из измерителя мощности 1012, как оно есть. Альтернативно, когда переключатель 1014 установлен в БКЛ, устройство оценки мощности сигнала 921 действует таким же образом, как в режиме TSTD.

Соответственно, в режиме работы не-TSTD, если переключатель 1014 установлен в БКЛ, устройство оценки мощности сигнала 921 оценивает мощность приема, используя мощность принимаемых сигналов для двух блоков данных, что приводит к точной оценке мощности, но вызывает задержку по времени. В то же время, если переключатель 1014 установлен в BbKЛ в режиме работы не-TSTD,

устройство оценки мощности сигнала 921 имеет низкую точность оценки мощности, но имеет уменьшенную задержку по времени.

Фиг.11A и 11B иллюстрируют устройство оценки мощности помех 923 согласно первому и второму воплощениям, соответственно. На фиг.11A устройство оценки мощности помех 923 опрашивает сигнал, выдаваемый из демодулятора (не показан), и непосредственно оценивает мощность помех. На фиг.11B устройство оценки мощности помех 923 опрашивает сигнал, выдаваемый из демодулятора, генерирует отдельный сигнал шума, используя PN код и код Уолша, а затем оценивает мощность помех.

Согласно фиг. 11A, измеритель мощности 1111 измеряет мощность сигнала помех для принятого сигнала. Блок суммирования и выдачи 1113 суммирует и выдает измеренное значение для мощности помех, включенных в принятый сигнал, выдаваемое из измерителя мощности 1111, в одном блоке данных. Блок взятия обратной величины 1115 берет обратную величину суммированной и выдаваемой мощности помех.

Теперь будет дано описание работы устройства оценки мощности помех первого воплощения со ссылкой на фиг.11A. Измеритель мощности 1111 оценивает мощность принятого сигнала. Сигналы, вводимые в измеритель мощности 1111, включают сигналы для предназначенного пользователя, сигналы для других пользователей, помехи от других сот и дополнительный (аддитивный) белый гауссов шум (AWGN). Здесь, поскольку сигналы, вводимые в измеритель мощности 1111, еще не были скаты, используя PN код и код Уолша для предназначенного пользователя, сумма мощностей помех значительно больше, чем мощность сигнала для предназначенного пользователя. Поэтому сигнал для предназначенного пользователя незначителен, так что он может рассматриваться как сигнал помех по отношению к сигналу, который скимается, используя PN код и код Уолша. Соответственно, измеритель мощности 1111 оценивает мощность сигнала помех.

Блок суммирования и выдачи 1113 затем принимает выходной сигнал измерителя мощности 1111, чтобы суммировать и выдавать значение оценки мощности для predeterminedной длительности. Блок взятия обратного значения 1115, принимая выходной сигнал блока суммирования и выдачи 1113, берет обратную величину мощности помех, оцениваемой измерителем мощности 1111 и блоком суммирования и выдачи 1113. Путем умножения выходного сигнала блока взятия обратного значения 1115 на выходной сигнал устройства оценки мощности сигнала 921 приемник может оценить S/I_r, так что возможно управлять мощностью передачи передатчика другой стороны.

Как показано на фиг.11B, PN устройство скатия 1151 умножает принятый сигнал на PN последовательность, чтобы PN скать принятый сигнал. Ортогональное устройство скатия 1153 умножает PN скатый сигнал на ортогональный код. Здесь для ортогонального кода используется неиспользуемый код Уолша W_m. Первый блок суммирования и выдачи 1155 суммирует и выдает сигнал,

выдаваемый из ортогонального устройства скатия 1153 в блоке символов. Измеритель мощности 1157 возводит в квадрат выходной сигнал блока суммирования и выдачи 1155, чтобы измерить мощность сигнала. Второй блок суммирования и выдачи 1158 суммирует и выдает два или более значения, выдаваемые из измерителя мощности 1157, чтобы вычислить среднее значение мощности. Блок взятия обратной величины 1159 берет обратную величину вычисленной мощности сигнала. Здесь путем использования второго блока суммирования и выдачи 1158 возможно вычислить точную мощность приема сигнала помех.

Теперь будет дано описание работы устройства оценки мощности помех 923. Все пользователи в одном и том же соте используют для скатия один и тот же PN код. Однако, используемый код Uplush Wm, который не используется больше никем в том же соте. Путем скатия принятого сигнала, используя код Uplush Wm, возможно удалить все сигналы для предназначенного пользователя и других пользователей посредством ортогональности кода Uplush. То есть, путем скатия сигнала для предназначенного пользователя, пренебрегаемого на фиг.11А, используя неиспользуемый код Uplush Wm, возможно удалить все сигналы для предназначенного пользователя, так же, как и других пользователей, посредством ортогональности кода Uplush. Таким образом, устройство оценки мощности помех 923 может точно оценить мощность помех.

Фиг. 12 есть схема, иллюстрирующая только устройство оценки мощности сигнала 921, устройство оценки мощности помех 923, объединитель 922 и решающее устройство 925, которые взаимно связаны для оценки мощности приема в приемнике с фиг. 9. Устройство оценки мощности помех 923 имеет структуру, показанную на фиг.11А или 11В. Здесь предполагается, что устройство оценки мощности помех 923 имеет структуру, показанную на фиг.11А. Для удобства описания новые осязочные номера используются для соответствующих элементов на фиг.12.

Устройства оценки мощности сигнала 1201 - 120N в N панелях приемника для подвижной станции принимают сигналы, передаваемые через N трактов. Сигналы, вводимые в измеритель мощности 1211-121N в соответствующих устройствах оценки мощности сигнала 1201-120N, есть суммирование и выдаваемые величины для пилотных сигналов, выдаваемых из пилотного оператора 914. Сигнал, вводимый в измеритель мощности 1251 в устройстве оценки мощности помех 923, есть демодулированные сигналы, смешанные из сигналов для предназначенного пользователя, сигналов для других пользователей и составляющих помех.

Устройства оценки мощности сигнала 1201-120N устанавливаются в режим работы TSTD или режим работы не-TSTD согласно сигналу флага TSTD, выдаваемому из контроллера. В режиме работы TSTD переключатели 1221-122N установлены в БКЛ. В режиме работы TSTD переключатели 1221-122N могут быть установлены в БКЛ или BiКЛ. Здесь, если переключатели 1221-122N

установлены в БКЛ, величина оценки мощности вычисляется с использованием двух блоков данных. В режиме работы TSTD передатчик передает сигналы через множество антенн.

Например, предполагая, что передатчик передает сигналы через две антенны, четно-номерованные группы данных и нечетно-номерованные группы данных передаются через разные антенны, соответственно. Приемник, принимающий сигналы, передаваемые в режиме работы TSTD, управляет мощностью передачи путем оценки средней мощности в двух антеннах. В этом случае, поскольку приемник должен знать оцененные мощности приема как для четно-номерованной группы данных, так и для нечетно-номерованной группы данных, переключатели 1221-122N установлены во БКЛ. Сумматоры 1241 - 124N затем суммируют значения оценки мощности сигнала для настоящих блоков данных, выдаваемых из соответствующих устройств оценки мощности сигнала 1211 - 121N со значениями оценки мощности сигнала для предыдущих блоков данных, выдаваемыми из буфера 1231 123N, чтобы генерировать значения оценки мощности сигнала для соответствующих выводов. Объединитель 1257 затем объединяет значения оценки мощности сигнала для N каналов, выдаваемые из сумматоров 1241 - 124N.

Как указывалось выше, в случае, где передатчик передает сигналы в режиме работы не-TSTD, возможно вычислить более точно значение оценки мощности путем замыкания (установки в БКЛ) выключателей 1221 - 122N. Однако, оценка мощности не может быть выполнена до тех пор, пока не будут получены две группы данных, вызывая этим задержку оценки мощности. В случае, где передатчик передает сигналы в режиме работы не-TSTD, возможно предотвратить задержку оценки мощности путем замыкания (установки в BiКЛ) переключателя 1221 -122N. В этом случае, однако, точность оценки мощности снижается.

Кроме того, измеритель мощности 1251, блок суммирования и выдачи 1253 и блок взятия обратной величины 1255 в устройстве оценки мощности помех 923 действуют, чтобы оценить мощность приема сигнала помех. Элементы 1251, 1253 и 1255 имеют те же функции, как описано со ссылкой на фиг.11А.

Умножитель 1259 умножает выходной сигнал объединителя 1257, который объединяет величины оценки мощности сигнала для соответствующих трактов, выдаваемые из устройств оценки мощности сигнала 1201-120N, на выходной сигнал устройства оценки мощности помех 923. Поэтому выходной сигнал умножителя 1259 есть SIR (отношение сигнал-шум), которое подается к решающему устройству 1261. Решающее устройство 1261 сравнивает SIR, выдаваемое из умножителя 1259, с порогом, чтобы передать команду увеличения мощности к передатчику другой стороны, когда SIR ниже, чем пороговое значение, и передать команду снижения мощности, когда SIR выше порогового значения.

Как может быть понятно из предшествующего описания, в случае, когда базовая станция имеет множество антенн, передающих данные, используя функцию

TSTD на основании разделения по времени, подвижная станция принимает передаваемые данные последовательно или в predetermined шаблоне, сжимает принятые данные и выделяет данные и пилотные сигналы из сжатых данных. Выделенные пилотные сигналы накапливаются в блоке группы данных, чтобы оценить канал и мощность приема, и значение оцененного канала умножается на сигнал задержанных данных, чтобы компенсировать искажения, включенные в принятые данные. Соответственно, приемник и способы для подвижной станции согласно настоящему изобретению могут эффективно оценивать сигнал TSTD и мощность приема. Кроме того, приемник может принимать сигналы, передаваемые как в режиме работы TSTD, так и в режиме работы не-TSTD, путем изменения буферизации принятых данных и пилотных сигналов согласно режиму работы.

Хотя это изобретение было показано и описано со ссылкой на его определенные предпочтительные воплощения, опытным специалистам должно быть понятно, что в нем могут быть сделаны различные изменения в форме и деталях без отклонения от сущности и рамок этого изобретения, как определено в прилагаемых пунктах формулы изобретения.

Формула изобретения:

1. Приемное устройство для системы подвижной связи, содержащее устройство для повсодушумового сжатия сигналов канала, переданных в режиме коммутируемого по времени разнесения передачи (КВРП) и сжатия сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, пилотный селектор для выделения пилотного сигнала из сжатых канальных сигналов; устройство оценки канала для генерации сигнала оценки канала путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, и компенсатор для умножения сигнала оцененного канала на сжатый сигнал канала для компенсации искажений, включенных в принятые данные.

2. Приемное устройство по п. 1, в котором устройство оценки канала содержит, по меньшей мере, два буфера для хранения пилотных сигналов, коммутатор для выбора пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны, которая передает упомянутый пилотный сигнал, путем переключения выходов буферов согласно шаблону КВРП, и операционное устройство для обработки пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны, чтобы генерировать сигнал оценки канала.

3. Приемное устройство по п. 2, в котором пилотный селектор содержит коммутатор для выделения пилотного сигнала и сигнала данных из сжатого сигнала канала и сумматор для суммирования и выдачи выделенного пилотного сигнала.

4. Приемное устройство по п. 3, дополнительно содержащее элемент задержки для задержки выделенного сигнала данных, чтобы подать сигнал данных к компенсатору в синхронизации с сигналом оценки канала.

5. Приемное устройство по п. 4, в котором компенсатор содержит устройство сопряжения для сопряжения сигнала оценки

канала и умножитель для умножения сигнала данных на сопряженный сигнал оценки канала.

6. Приемное устройство для системы подвижной связи, содержащее устройство для повсодушумового сжатия сигналов канала, переданных в режиме коммутируемого по времени разнесения передачи (КВРП) и сжатия сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, пилотный селектор для выделения пилотного сигнала из сжатых канальных сигналов, устройство оценки мощности сигнала для генерации сигнала оценки мощности сигнала путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от, по меньшей мере, двух антенн передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, устройство оценки мощности помех для генерации сигнала оценки мощности помех из канальных сигналов, передаваемых в режиме работы КВРП, и решающее устройство для определения мощности принимаемого сигнала путем обработки сигнала оценки мощности сигнала и сигнала оценки мощности помех.

7. Приемное устройство по п. 6, в котором устройство оценки мощности сигнала содержит измеритель мощности для измерения мощности пилотного сигнала путем обработки выделенного пилотного сигнала, селектор для выбора значения мощности первого пилотного сигнала и значения мощности второго пилотного сигнала, измеренных согласно шаблону КВРП, причем второй пилотный сигнал передается от другой антенны, чем антенна, которая передает первый пилотный сигнал, и операционное устройство для обработки значений мощности выбранных пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны, чтобы оценить мощность сигнала.

8. Приемное устройство по п. 7, в котором устройство оценки мощности помех содержит измеритель мощности для измерения мощности сигнала, передаваемого в режиме работы КВРП, сумматор для суммирования и выдачи вычисленной мощности сигнала в блоке группы данных и элемент взятия обратной величины для генерации сигнала оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

9. Приемное устройство по п. 7, в котором устройство оценки мощности помех содержит устройство для повсодушумового сжатия сигналов канала, переданных в режиме коммутируемого по времени разнесения передачи (КВРП) и сжатия сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, измеритель мощности для измерения мощности сжатого сигнала, сумматор для суммирования и выдачи измеренной мощности сигнала в блоке группы данных, и элемент взятия обратной величины для генерации сигнала оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

10. Приемное устройство по п. 7, в котором пилотный селектор содержит переключатель для выделения пилотного сигнала и сигнала данных из сжатых сигналов канала и сумматор для суммирования выделенного пилотного сигнала.

11. Приемное устройство для системы

подвижной связи, содержащее устройство для псевдошумового скатывания сигналов канала, передаваемых в режиме коммутируемого по времени разнесения передачи (КВРП) и скатывания сигналов скатывания с ортогональным кодом соответствующего канала, пилотный сепаратор для выделения пилотного сигнала из скатываемых канальных сигналов, устройство оценки канала для генерации сигнала оценки канала путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, компенсатор для умножения сигнала оцененного канала на скатый сигнал канала для компенсации искажений, включенных в принятые данные, устройство оценки мощности сигнала для генерации сигнала оценки мощности сигнала путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от, по меньшей мере, двух антенн передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, устройство оценки мощности помех для генерации сигнала оценки мощности помех из канальных сигналов, передаваемых в режиме работы КВРП, и решающее устройство для определения мощности принимаемого сигнала путем обработки сигнала оценки мощности сигнала и сигнала оценки мощности помех.

12 Приемное устройство по п. 11, в котором устройство оценки канала содержит по меньшей мере, два буфера для хранения пилотных сигналов, коммутатор для выбора пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны, которая передает настоящий пилотный сигнал, путем переключения выходов буферов согласно шаблону КВРП, и операционное устройство для обработки пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны, чтобы генерировать сигнал оценки канала.

13 Приемное устройство по п. 11, в котором пилотный сепаратор содержит переключатель для выделения пилотного сигнала и сигнала данных из скатываемых сигналов канала и сумматор для суммирования выделенного пилотного сигнала.

14. Приемное устройство по п. 13, дополнительно содержащее элемент задержки для задержки выделенного сигнала данных, чтобы подать сигнал данных к компенсатору в синхронизации с сигналом оценки канала.

15. Приемное устройство по п. 14, в котором компенсатор содержит устройство сопряжения для сопряжения сигнала оценки канала и умножитель для умножения сигнала данных на сопряженный сигнал оценки канала.

16 Приемное устройство по п. 11, в котором устройство оценки мощности сигнала содержит измеритель мощности для измерения мощности пилотного сигнала, сепаратор для выбора значения мощности первого пилотного сигнала и значения мощности второго пилотного сигнала, измеренных согласно шаблону КВРП, причем второй пилотный сигнал передается от другой антенны, чем антенна, которая передает первый пилотный сигнал, и операционное устройство для обработки значений мощности выбранных пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны, чтобы оценить мощность сигнала.

17. Приемное устройство по п. 16, в котором устройство оценки мощности помех содержит измеритель мощности для измерения мощности сигнала, передаваемого в режиме работы КВРП, сумматор для суммирования и выдачи измеренной мощности сигнала в блоке группы данных и элемент взятия обратной величины для генерации сигнала оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

18. Приемное устройство по п. 16, в котором устройство оценки мощности помех содержит устройство для псевдошумового скатывания сигналов канала, передаваемых в режиме коммутируемого по времени разнесения передачи (КВРП) и скатывания сигналов скатывания с ортогональным кодом соответствующего канала, измеритель мощности для измерения мощности скатываемого сигнала, сумматор для суммирования и выдачи измеренной мощности сигнала в блоке группы данных и элемент взятия обратной величины для генерации сигнала оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

19. Приемное устройство по п. 16, в котором пилотный сепаратор содержит переключатель для выделения пилотного сигнала и сигнала данных из скатываемых сигналов канала и сумматор для суммирования выделенного пилотного сигнала.

20. Способ приема для системы подвижной связи, содержащий шаги, на которых осуществляют псевдошумовое скатывание сигналов канала, в режиме передачи КВРП и скатывание сигналов скатывания с ортогональным кодом соответствующего канала, выделяют пилотный сигнал из скатываемых сигналов канала, генерируют сигнал оценки канала путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, и используют компенсатор для умножения сигнала оцененного канала на скатый сигнал канала для компенсации искажений, включенных в принятые данные.

21. Способ приема по п. 20, в котором шаг генерации сигнала оценки канала содержит шаги, на которых задерживают пилотные сигналы, выбирают пилотные сигналы, передаваемые от одной и той же антенны, которая передавала упомянутый пилотный сигнал путем переключения выходов буферов согласно шаблону КВРП, и обрабатывают пилотные сигналы, передаваемые от одной и той же антенны, чтобы генерировать сигнал оценки канала.

22. Способ приема по п. 21, в котором шаг выделения пилотного сигнала содержит шаги, на которых выделяют пилотный сигнал и сигнал данных из скатываемых сигналов канала, и суммируют и выдают выделенный пилотный сигнал.

23. Способ приема по п. 22, дополнительно содержащий шаг задержки выделенного сигнала данных, чтобы синхронизировать сигнал данных с сигналом оценки канала.

24. Способ приема по п. 23, в котором шаг компенсации содержит шаги, на которых обеспечивают сопряжение сигнала оценки канала, и умножение сигнала данных на

сопряженный сигнал оценки канала.

25. Способ приема для системы подвижной связи, содержащий шаги, на которых осуществляют псевдошумовое сжатие сигналов канала в режиме передачи КВРП и сжатие сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, выделяют пилотный сигнал из сжатых сигналов канала, генерируют сигнал оценки мощности путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от, по меньшей мере, двух антенн передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, генерируют сигнал оценки мощности помех из сигналов канала, переданных в режиме работы КВРП, и определяют мощность принятого сигнала путем обработки сигнала оценки мощности сигнала и сигнала оценки мощности помех.

26. Способ приема по п. 25, в котором шаг оценки мощности сигнала содержит шаги, на которых измеряют мощность пилотного сигнала путем обработки выделенного пилотного сигнала, выбирают величину мощности первого пилотного сигнала и величину мощности второго пилотного сигнала, измеренных согласно шаблону КВРП, причем второй пилотный сигнал передан от другой антенны, чем антенна, которая передавала первый пилотный сигнал, и обрабатывают величины мощности выбранных пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны, чтобы оценить мощность сигнала.

27. Способ приема по п. 26, в котором шаг оценки мощности помех содержит шаги, на которых измеряют мощность сигнала, переданного в режиме работы КВРП, суммируют и выдают оцененную мощность сигнала в одной группе данных и генерируют сигнал оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

28. Способ приема по п. 26, в котором шаг оценки мощности помех содержит шаги, на которых осуществляют псевдошумовое сжатие сигналов канала в режиме передачи КВРП и сжатие сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, измеряют мощность сжатого сигнала, суммируют и выдают измеренную мощность сигнала в одной группе данных и генерируют сигнал оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

29. Способ приема по п. 26, в котором шаг выделения пилотного сигнала содержит шаги, на которых выделяют пилотный сигнал и сигнал данных из сжатых сигналов канала, и суммируют и выдают выделенный пилотный сигнал.

30. Способ приема для системы подвижной связи, содержащий шаги, на которых осуществляют псевдошумовое сжатие сигналов канала в режиме передачи КВРП и сжатие сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, выделяют пилотный сигнал из сжатых сигналов канала, генерируют сигнал оценки канала путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от одной и той же антенны передатчика, согласно шаблону КВРП передатчика, используют компенсатор для умножения сигнала оцененного канала на скалярный сигнал канала для компенсации искажений, включенных в принятые данные,

генерируют сигнал оценки мощности путем выбора пилотных сигналов, передаваемых от, по меньшей мере, двух антенн передатчика согласно шаблону КВРП передатчика, генерируют сигнал оценки мощности помех из сигналов канала, переданных в режиме работы КВРП, и определяют мощность принятого сигнала путем обработки сигнала оценки мощности сигнала и сигнала оценки мощности помех.

31. Способ приема по п. 30, в котором шаг генерации сигнала оценки канала содержит шаги, на которых задерживают пилотные сигналы, выбирают пилотные сигналы, передаваемые от той же антенны, которая передавала настоящий пилотный сигнал, путем переключения выходов буферов согласно шаблону КВРП и обрабатывают пилотные сигналы, переданные от одной и той же антенны, чтобы генерировать сигнал оценки канала.

32. Способ приема по п. 31, в котором шаг выделения пилотного сигнала содержит шаги, на которых выделяют пилотный сигнал и сигнал данных из сжатых сигналов канала, и суммируют и выдают выделенный пилотный сигнал.

33. Способ приема по п. 32, дополнительно содержащий шаг задержки выделенного сигнала данных, чтобы синхронизировать сигнал данных с сигналом оценки канала.

34. Способ приема по п. 33, в котором шаг компенсации содержит шаги, на которых обеспечивают сопряжение сигнала оценки канала, и умножение сигнала данных на сопряженный сигнал оценки канала.

35. Способ приема по п. 30, в котором шаг оценки мощности сигнала содержит шаги, на которых измеряют мощность пилотного сигнала путем обработки выделенного пилотного сигнала, выбирают величину мощности первого пилотного сигнала и величину мощности второго пилотного сигнала, измеренных согласно шаблону КВРП, причем второй пилотный сигнал передан от другой антенны, чем антенна, которая передавала первый пилотный сигнал, и обрабатывают величины мощности выбранных пилотных сигналов, переданных от одной и той же антенны, чтобы оценить мощность сигнала.

36. Способ приема по п. 35, в котором шаг оценки мощности помех содержит шаги, на которых измеряют мощность сигнала, переданного в режиме работы КВРП, суммируют и выдают оцененную мощность сигнала в одной группе данных и генерируют сигнал оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

37. Способ приема по п. 35, в котором шаг оценки мощности помех содержит шаги, на которых осуществляют псевдошумовое сжатие сигналов канала в режиме передачи КВРП и сжатие сигналов сжатия с ортогональным кодом соответствующего канала, измеряют мощность сжатого сигнала, суммируют и выдают измеренную мощность сигнала в одной группе данных и генерируют сигнал оценки мощности помех путем взятия обратной величины суммированной и выдаваемой мощности сигнала.

38. Способ приема по п. 35, в котором шаг выделения пилотного сигнала содержит шаги,

на которых выделяют пилотный сигнал и
сигнал данных из сжатых сигналов канала, и

суммируют и выдают выделенный пилотный
сигнал.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

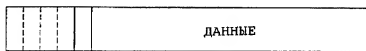
55

60

RU 2 1 8 1 5 2 9 C 2

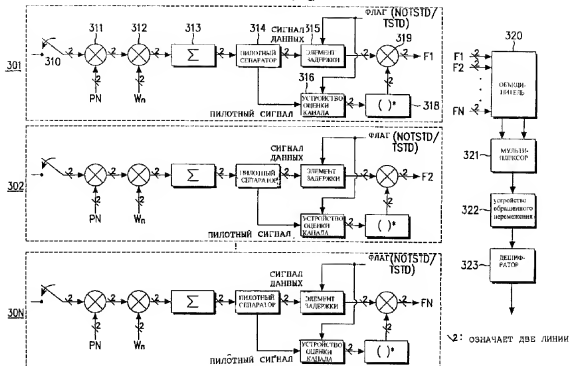
RU 2 1 8 1 5 2 9 C 2

ПИЛОТНЫЙ СИМВОЛ

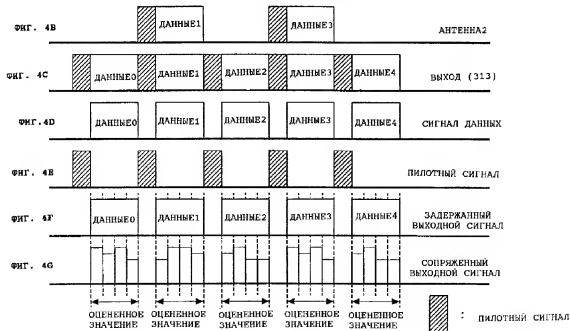


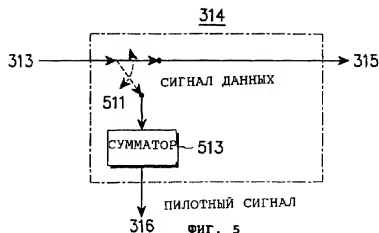
БИТ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ

ФИГ. 2

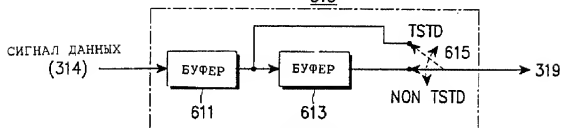


ФИГ. 3

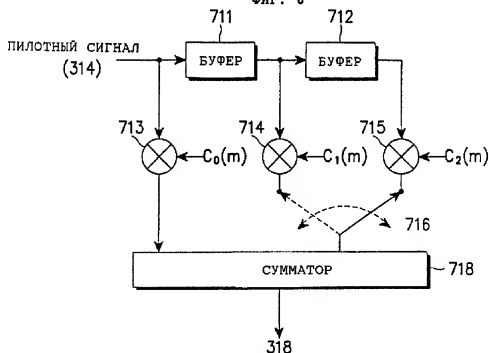




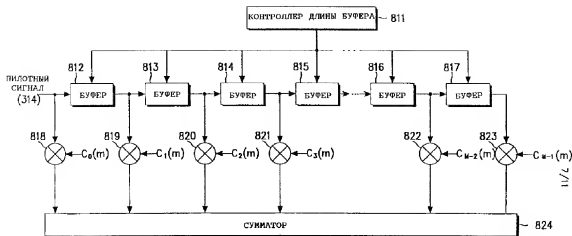
ФИГ. 5
315



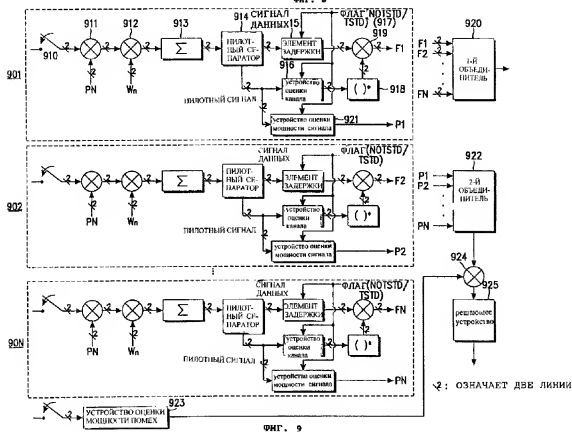
ФИГ. 6



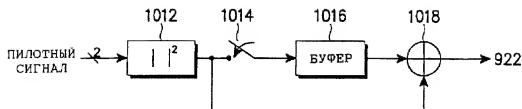
ФИГ. 7



ФИГ. 8

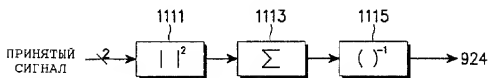


ФИГ. 9



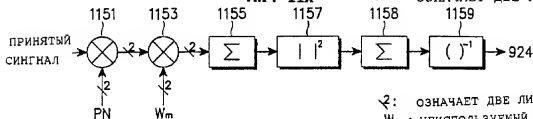
ФИГ. 10

↯ : ОЗНАЧАЕТ ДВЕ ЛИНИИ



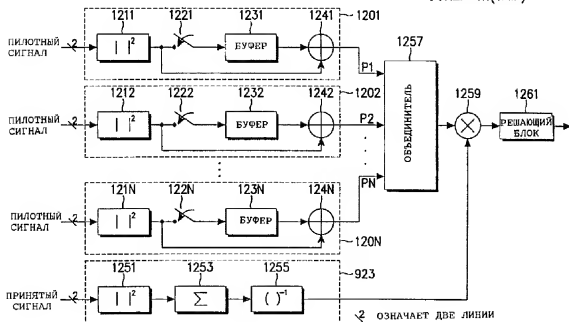
ФИГ. 11А

↯ : ОЗНАЧАЕТ ДВЕ ЛИНИИ



ФИГ. 11В

↯ : ОЗНАЧАЕТ ДВЕ ЛИНИИ
W_m: НЕИСПОЛЬЗУЕМЫЙ (КОД)
УОЛША m(W_m)



ФИГ. 12

↯ ОЗНАЧАЕТ ДВЕ ЛИНИИ

RU 2 1 8 1 5 2 9 C 2

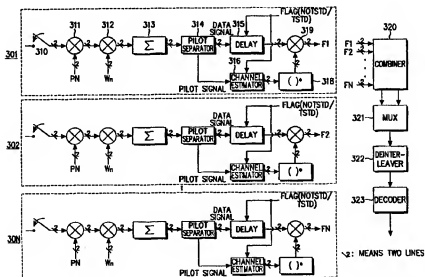
RU 2 1 8 1 5 2 9 C 2



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H04B	A2	(11) International Publication Number: WO 99/59254 (43) International Publication Date: 18 November 1999 (18.11.99)
<p>(21) International Application Number: PCT/KR99/00239</p> <p>(22) International Filing Date: 13 May 1999 (13.05.99)</p> <p>(30) Priority Data: 1998/17279 13 May 1998 (13.05.98) KR 1998/17280 13 May 1998 (13.05.98) KR</p> <p>(71) Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS, CO., LTD. [KR/KR]; 416, Maetan-dong, Paldal-gu, Suwon-shi, Kyungki-do 442-370 (KR).</p> <p>(72) Inventors: CHOI, Jin, Woo; 3382-1, Sujin 2-dong, Sujong-gu, Songnam-shi, Kyonggi-do 461-182 (KR). YOON, Soon, Young; 165, Karak-dong, Songpa-gu, Seoul 138-160 (KR). KIM, Jong, Han; Beoksan Apt., 202-1103, Jukjeon-ri, Sujil-up, Yongin-shi, Kyonggi-do 449-840 (KR). PARK, Su, Won; 1662-9, Shillim 8-dong, Kwanak-gu, Seoul 151-018 (KR). YEOM, Jae, Heung; 680-7, Irwon 1-dong, Seoul 135-231 (KR).</p> <p>(74) Agent: LEE, Keon, Joo; Mihwa Building, 110-2, Myongryun-dong, 4-gu, Chongro-gu, Seoul 110-524 (KR).</p>		<p>(81) Designated States: AU, BR, CA, CN, JP, RU, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Published <i>Without international search report and to be republished upon receipt of that report.</i></p>

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR A MOBILE STATION FOR RECEIVING SIGNALS TRANSMITTED FROM A BASE STATION



(57) Abstract

A receiving device for a mobile station receives signals transmitted from a base station having a time-switched transmission diversity (TSTD) function. In the receiving device, a despreader despreads channel signals which have been transmitted in a TSTD mode of operation. A pilot separator separates a pilot signal from the despread channel signals. A channel estimator generates a channel estimation signal by selecting pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter. A compensator compensates the channel signals with the channel estimation signal.

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Switzerland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	MN	Mongolia	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MR	Mauritania	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BV	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexico	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	NE	Niger	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NL	Netherlands	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norway	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NZ	New Zealand	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	PL	Poland		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakhstan	RO	Romania		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
DK	Denmark	LR	Liberia	SG	Singapore		
EE	Estonia						

**DEVICE AND METHOD FOR A MOBILE STATION FOR RECEIVING
SIGNALS TRANSMITTED FROM A BASE STATION**

5 **BACKGROUND OF THE INVENTION**

1. **Field of the Invention**

The present invention relates generally to mobile communication systems, and in particular, to a device and method for a mobile station for receiving signals transmitted from a base station having a transmission diversity function.

10 2. **Description of the Related Art**

In a typical mobile communication system, a base station and a mobile station each have one antenna to exchange data with each other. In such a design configuration, when a transmission channel fades, as when an obstacle, such as a building, is between the mobile station and the base station, the communication
15 quality deteriorates. To counteract this from occurring, a diversity technique is generally used. The diversity technique improves the performance of the mobile communication system.

To transmit signals from a mobile station to a base station via a reverse link, a receiver diversity technique can be used in which multiple receiving antennas are
20 installed at the base station. In addition, for transmitting signals from the base station to the mobile station via a forward link, it is possible to use a transmission diversity technique for transmitting the signals via multiple transmission antennas installed at the base station. Where the base station has a transmission diversity function, the mobile station can use only one antenna for diversity effect.

25 In practice, however, it is difficult to install multiple receiving antennas in the small mobile station to configure the mobile station to optimally perform using

the receiver diversity technique during forward link communications. Even though receiving antennas can be installed in the mobile station, the small size of the mobile station limits the distance between the receiving antennas, and thereby, reducing a diversity gain. In addition, when multiple antennas are installed in the mobile station, it is necessary to provide separate schemes for receiving forward link signals and transmitting reverse link signals via the corresponding antennas, causing an increase in size and cost of the mobile station. For these reasons, the mobile communication system generally uses transmission diversity techniques rather than the receiver diversity techniques.

10

SUMMARY OF THE INVENTION

It is, therefore, an object of the present invention to provide a receiving device and method for a mobile station for receiving signals transmitted from a base station having a time-switched transmission diversity (TSTD) function.

It is another object of the present invention to provide a receiving device and method for a mobile station for receiving signals transmitted from a base station via multiple transmission antennas by using a single receiving antenna.

It is further another object of the present invention to provide a device and method for a mobile station for receiving a TSTD signal and a non-TSTD signal transmitted from a base station and estimating channel conditions for the respective paths according to operation modes.

It is still another object of the present invention to provide a device and method for a mobile station for estimating a receiving power of signals transmitted from a base station having a TSTD function.

It is still further another object of the present invention to provide a device and method for a mobile station for estimating a receiving power of a TSTD signal and a non-TSTD signal transmitted from a base station having a TSTD function.

These and other objects are realized by the present invention where a device
5 and methods are provided for a mobile station for receiving and processing data transmitted in a time-switched transmission diversity (TSTD) function from a base station.

In accordance with one aspect of the present invention, a receiving device for a mobile communication system includes a despreader for despreading channel
10 signals which have been transmitted in a time-switched transmission diversity (TSTD) mode of operation; a pilot separator for separating a pilot signal from the despread channel signals; a channel estimator for generating a channel estimation signal by selecting pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter; and a compensator for compensating
15 the channel signals with the channel estimation signal.

In accordance with another aspect of the present invention, a receiving device for a mobile communication system includes a despreader for despreading channel signals which have been transmitted in a TSTD mode of operation; a pilot separator for separation a pilot signal from the despread channel signals; a signal
20 power estimator for generating a signal power estimation signal by selecting pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter; an interference power estimator for generating an interference power estimation signal from the channel signals transmitted in the

TSTD mode of operation; and a decider for deciding power of a received signal by operating the signal power estimation signal and the interference power estimation signal.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

5 FIGS. 1A through 1C are diagrams illustrating various formats of data transmitted from a base station;

FIG. 2 is a diagram illustrating structure of a data group transmitted from a base station;

FIG. 3 is a diagram illustrating a receiver for a mobile station which receives
10 data transmitted from a base station according to a first embodiment of the present invention;

FIGS. 4A through 4G are diagrams illustrating formats of data occurring at respective elements of the receiver of FIG. 3;

FIG. 5 is a diagram illustrating a pilot separator of FIG. 3;

15 FIG. 6 is a diagram illustrating a delay of FIG. 3;

FIG. 7 is a diagram illustrating a channel estimator of FIG. 3 according to a first embodiment;

FIG. 8 is a diagram illustrating a channel estimator of FIG. 3 according to a second embodiment;

20 FIG. 9 is a diagram illustrating a receiver for a mobile station for receiving data transmitted from a base station according to a second embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a diagram illustrating a signal power estimator of FIG. 9;

FIG. 11A is a diagram illustrating an interference power estimator of FIG. 9 according to a first embodiment;

FIG. 11B is a diagram illustrating an interference power estimator of FIG. 9 according to a second embodiment; and

5 FIG. 12 is a diagram illustrating a device for estimating a receiving power of a received TSTD signal of the receiver of FIG. 9.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

Preferred embodiments of the present invention will be described herein below with reference to the accompanying drawings. In the following description,
10 well known constructions or functions are not described in detail so as not to obscure the present invention.

The term "interpolation" as used herein refers to an operation of estimating values at several time slots in a predetermined time interval using plural values determined during the predetermined time interval.

15 The receiving device and methods for a mobile station according to the present invention receive and process data transmitted in a time-switched transmission diversity (TSTD) function from a base station. Herein, the present invention will be described with reference to a channel which transmits information from the base station. However, it is contemplated that when a transmission device
20 for a mobile communication system transmits signals on a common channel and/or a dedicated channel in a TSTD mode of operation, a receiving device at the base station of the mobile communication system can receive the TSTD signal transmitted in the TSTD mode of operation according to the embodiments of the

present invention.

FIGS. 1A through 1C illustrate various formats of data output from a transmitter of a base station. Herein, it is assumed that the base station with the TSTD function has two antennas ANT1 and ANT2. More specifically, FIG. 1A
5 illustrates a format of data output from the transmission antenna ANT1 of the base station; FIG. 1B a format of data output from the transmission antenna ANT2 of the base station; and FIG. 1C a format of data output from a base station not using the TSTD function, i.e., a non-TSTD base station. As used herein, the word "data" includes not only actual data, such as packet data, but also all kinds of information
10 which is transmitted in the mobile communication system.

With continued reference to FIGS. 1A through 1C, the TSTD function featured in the data is transmitted by alternating the transmission antennas. For example, where data is transmitted using multiple antennas as shown in FIGS. 1A and 1B, even though a mobile station has a low receiving probability of a signal (or
15 data) because of a bad channel condition for a signal transmitted from one antenna, a next signal may be transmitted via another normal channel using the other antenna, thereby preventing a decrease in the receiving probability. Therefore, the consecutively received data may be less susceptible to the channel condition.

Multiple antennas are generally used to transmit data using the TSTD
20 function. For simplicity, however, it is assumed herein that the base station transmits data using two transmission antennas in a TSTD mode of operation. In addition, it is assumed that even-numbered data groups are transmitted using a first antenna ANT1 as shown in FIG. 1A and odd-numbered data groups are transmitted using a second antenna ANT2 as shown in FIG. 1B.

As illustrated in FIGS. 1A and 1B, while the first antenna ANT1 transmits the even-numbered data group, the second antenna ANT2 does not transmit data. After the first antenna ANT1 completes transmission of the even-numbered data group, the second antenna ANT2 transmits the odd-numbered data group at which
5 time the first antenna ANT1 does not transmit data. Such a data transmission technique is called a TSTD function. In a TSTD mode of operation, data is generally transmitted by switching two or more antennas. Although the present invention will be described with reference to an embodiment in which the transmitter transmits data using two antennas by sequential time switching, it is also
10 possible for the transmitter to have three or more antennas for performing the TSTD method of transmitting data by using a TSTD pattern predetermined between the base station and the mobile station, rather than sequential time switching.

FIG. 1C illustrates a format of data transmitted from a base station using a single antenna, without using the TSTD function. As illustrated, all the data groups
15 are transmitted through one antenna.

FIG. 2 illustrates structure of a data group transmitted from the base station having the TSTD function. As illustrated, each data group transmitted from the base station having the TSTD function is composed of pilot symbols, a power control bit (PCB) and data. The pilot symbols are used for channel estimation, power
20 estimation and rapid acquisition. Information transmitted through the pilot symbols are known to both the base station and the mobile station. That is, the pilot symbols are transmitted as all "0"s or all "1"s. The power control bit transmitted from the base station controls a transmission power of the mobile station. The "data" refers to data bits (or data signals) transmitted from the base station. Herein, a block

composed of the pilot symbols, the power control bit and the data is referred to as a "data block".

A. First Embodiment

FIG. 3 illustrates a receiver for a mobile station for receiving data transmitted from a base station supporting the TSTD function according to a first embodiment of the present invention. The receiver of FIG. 3 is designed to receive data transmitted in both the TSTD mode and a non-TSTD mode of operation. The receiver for the mobile station includes N fingers 301-30N. For convenience, a description will be made focusing on only one finger. In addition, although each finger processes signals by dividing them into I-channel signals and Q-channel signals, a description is made herein to a process of receiving signals without dividing the signals according to the channels, for simplicity purposes. Each finger has two paths for the I-channel signals and the Q-channel signals.

Referring to FIG. 3, a switch 310 samples a signal output from a demodulator (not shown) in a preceding stage of the finger 301. A PN (Pseudo Noise) despreader 311 multiplies the sampled signal by a PN sequence to despread the sampled signal. A complex PN despreader can be used for the PN spreader 311. An orthogonal despreader 312 multiplies signals output from the PN despreader 311 by an orthogonal code in order to extract a signal for the corresponding finger from the output signals of the PN despreader 311. Here, a Walsh code can be used for the orthogonal code. A sum and dump block 313 sums and dumps (or accumulates) signals output from the orthogonal despreader 312.

A pilot separator 314 separates pilot signals and data signals from the signals output from the sum and dump block 313. A channel estimator 316 receives the

pilot signals separated by the pilot separator 314 and is set to the TSTD mode or the non-TSTD mode of operation according to a TSTD flag signal output from a controller (not shown). The channel estimator 316 analyzes the pilot signals output from the pilot separator 314 according to the set operation mode to estimate the channel. A conjugator 318 conjugates an output of the channel estimator 316.

A delay 315 receives the data signals output from the pilot separator 314 and is set to the TSTD mode or the non-TSTD mode of operation according to the TSTD flag signal output from the controller. The delay 315 delays data by one data group in the non-TSTD mode of operation and by data groups corresponding to the number of used antennas in the TSTD mode of operation. A multiplier 319 multiplies the data signals output from the delay 315 by a conjugated channel estimation signal output from the conjugator 318 to generate an output signal of the corresponding finger 301. The delay 315 and the multiplier 319 constitute a channel compensator.

A combiner 320 combines outputs F1-FN of the respective fingers 301-30N. A multiplexer 321 multiplexes two-channel signals of the I-channel signal and the Q-channel signal output from the combiner 320 into one-channel signals (i.e., one bit stream). A deinterleaver 322 deinterleaves an output of the multiplexer 321 in order to convert the signals interleaved at the base station into the original arrangement. A decoder 323 decodes an output of the deinterleaver 322 in order to convert the data encoded at the transmitter into the original data.

FIGS. 4A through 4G illustrate formats of data occurring at the respective elements in the receiver of FIG. 3; the data being transmitted from the base station in the TSTD mode of operation. More specifically, FIGS. 4A and 4B show data

transmitted from the same transmitter by alternating the antennas ANT1 and ANT2. As stated above, when the antenna ANT1 transmits data, the antenna ANT2 does not transmit data, and vice versa.

FIG. 4C shows a format of data output from sum and dump block 313. As
5 illustrated, the data received at the receiver includes not only data for the user of the receiver but also data for other users. By correlating the data received at the receiver with a specific PN code and a specific Walsh code, data for other users are removed and only the data for the user of the receiver remains. In FIG. 4A, the even-numbered data groups (or blocks) DATA0, DATA2, DATA4, ... are transmitted
10 from the transmitter using the antenna ANT1. In FIG. 4B, the odd-numbered data blocks DATA1, DATA3, ... are transmitted from the transmitter using the antenna ANT2. Although the transmitter transmits data using different antennas, the receiver receives the data using one antenna so that the received data may have the format of FIG. 4C.

15 FIGS. 4D and 4E show formats of data output from the pilot separator 314. More specifically, FIG. 4D shows a format of data input to the delay 315 and FIG. 4E a format of data input to the channel estimator 316. In addition, FIGS. 4F and 4G shows formats of data input to the multiplier 319. More specifically, FIG. 4F shows a format of data output from the delay 315 and FIG. 4G a format of data
20 output from the conjugator 318. The data of FIG. 4F is multiplied in the multiplier 319 by the data of FIG. 4G and the multiplier 319 outputs a channel distortion-compensated value. Here, the channel distortion occurs while the transmission data passes the channel.

Referring to FIGS. 4A through 4G, a description will now be made as to the

operation of the receiver for the mobile station of FIG. 3. The PN despreader 311 includes a PN code generator and PN despreads the received signal. The orthogonal despreader 312 includes a Walsh code generator and orthogonally despreads the PN despreader signal. The PN despreader 311, the orthogonal despreader 312 and the sum and dump block 313 constitute a correlator. The despreaders 311 and 312 multiply the mixed signals for the multiple users by the PN code and the Walsh code used, at the transmitter, for the user of the receiver. The sum and dump block 313 sums and dumps the signals multiplied by the PN code and the Walsh code at the despreaders 311 and 312 for a predetermined duration. In the process of the sum and dump, the signals for the other users are removed and only the signal for the intended user remains.

Therefore, the correlator sequentially receives the signals transmitted from the antennas ANT1 and ANT2 of the transmitter and outputs the signals of FIG. 4C by PN despreading, orthogonal despreading, and summing and dumping. The signal output from the correlator is provided to the pilot separator 314. The pilot separator 314 separates the pilot signals and the data signals from the output signals of the correlator and provides the pilot signals to the channel estimator 316 and the data signals to the delay 315.

Referring to FIG. 5, there is shown the pilot separator 314 which separates the pilot symbols arranged in the leading portion of each data block of FIG. 4C, which is output from the sum and dump block 313. In the figure, a switch 511 separates the pilot signals of FIG. 4E from the received signals of FIG. 4C and provides the separated pilot signals to a summer 513, which sums and dumps the pilot signals output from the switch 511.

In the meantime, upon receipt of the data signals of FIG. 4D after completion of separating the pilot signals of FIG. 4E, the switch 511 is connected to the delay 315 to separate the data signals of FIG. 4D from the pilot signals. In this manner, the summer 513 sums and dumps the pilot signals separated from the data block
5 having the structure of FIG. 2 and provides its output to the channel estimator 316. Furthermore, the switch 511 provides the separated data signals following the pilot signals to the delay 315.

The delay 315 then delays the data signals separated by the pilot separator 314 according to a TSTD flag signal. That is, the delay 315 delays the data signals
10 by one data group when the TSTD flag signal designates the non-TSTD mode. Alternatively, the delay 315 delays the data signals by data blocks corresponding to the number of the antennas used for the transmitter when the TSTD flag signal designates the TSTD mode. The delay 315 can be constructed as shown in FIG. 6.

Referring to FIG. 6, the delay 315 is provided with the TSTD flag signal
15 from the controller. When the TSTD function is not used (FLAG=NOTSTD), a switch 615 is connected to an output of a buffer 611. Alternatively, when the TSTD function is used (FLAG=TSTD), the switch 615 is connected to an output of a buffer 613. The buffers 611 and 613 each can store one data block and delay the data stored therein until the next data block is received. Upon receipt of the next
20 data block, the buffers 611 and 613 output all the data stored therein in an instant. That is, until the next data block is received, the present data blocks are stored in the corresponding buffers.

In this manner, the received data signals are delayed by one data block when the TSTD function is not used (FLAG=NOTSTD). However, when the TSTD

function is used (FLAG=TSTD), the received data signals are delayed by two data blocks. That is, while the channel estimator 316 estimates the channel, the delay 315 delays the data signals of FIG. 4D separated by the pilot separator 315 and outputs the delayed data signal of FIG. 4F.

5 The channel estimator 316 of FIG. 3 receives the pilot signals of FIG. 4E, output from the pilot separator 314. When the TSTD flag designates the non-TSTD function (FLAG=NOTSTD), the channel estimator 316 estimates a condition of only one channel. However, when the TSTD flag designates the TSTD function (FLAG=TSTD), the channel estimator 316 estimates the channels as many as the
10 number of the transmission antennas. The channel estimator 316 may have the structure of FIG. 7 or 8. Further, the conjugator 318 conjugates the output of the channel estimator 316. The conjugation generally means an operation of converting signs of only an imaginary part of a complex number. That is, when the imaginary part of the complex output of the channel estimator 316 is a positive number, the
15 conjugator 318 changes the sign of only the imaginary part to a negative number. Alternatively, when the imaginary part is the negative number, the conjugator 318 changes the sign of only the imaginary part to the positive number.

 The multiplier 319 then multiplies the data signal output from the delay 315 by a channel estimation signal output from the conjugator 318, to thereby
20 compensate for the channel distortion occurring while the data signal passes the channel. The above described elements 311-319 constitute the receiver for one path. FIG. 3 illustrates receivers for N paths, on the assumption that the signals are received via N paths.

 The combiner 320 combines the signals received through the respective

paths. As stated above, inputs to and outputs from the elements 311-319 are complex signals. Therefore, an output of the combiner 320 is also a complex signal, so that the output of the combiner 320 can be divided into a real part and an imaginary part. The multiplexer 321 then multiplexes the real signal and the imaginary signal output from the combiner 320 to convert them into one data flow. The deinterleaver 322 deinterleaves an output of the multiplexer 321 to rearrange the sequence of the data bits, which have been interleaved at the transmitter for overcoming a burst error, into the original sequence. The decoder 323 decodes an output of the deinterleaver 322 to restore the decoded signals using the error correction code, which has been used at the transmitter for overcoming an error occurring during transmission.

FIG. 7 illustrates the channel estimator 316 of FIG. 3, according to a first embodiment, in the case where the TSTD function is implemented using two antennas. The channel estimator 316 receives the pilot signals of FIG. 4E, which were separated and summed by the pilot separator 314. Also, the channel estimator 316 is provided with the TSTD flag signal output from the undepicted controller. When the TSTD function is not used (FLAG=NOTSTD), a switch 716 in the channel estimator 316 is connected to a multiplier 714. However, when the TSTD function is used (FLAG=TSTD), the switch 716 is connected to a multiplier 715. Buffers 711 and 712 each store the summed and dumped values for the pilot signals included in one data block and delay them until the summed and dumped values for the pilot signals included in the next data block are received.

When the TSTD function is not used (FLAG=NOTSTD), the signals transmitted from the transmitter have the format of FIG. 1C and the switch 716 is

connected to the multiplier 714. Therefore, when the pilot signals for the presently received data block are summed and dumped, this value is linearly combined with the summed and dumped values for the pilot signals in the previously received data block to estimate the channel distortion generated while the previously received
5 data stored in the delay 315 passes the channel. As a result, when the signals are transmitted without using the TSTD function, the channel estimator 316 delays the received pilot signals by one data block.

In addition, a multiplier 713 multiplies the summed and dumped values for the pilot signals in the presently received data block by a first coefficient sequence
10 $C_0(m)$, and the multiplier 714 multiplies the summed and dumped values for the pilot signals for the previously received data block by a second coefficient sequence $C_1(m)$. An adder 718 adds output values of the multipliers 713 and 714. Accordingly, when the TSTD function is not used, an output value of the adder 718 becomes a channel distortion-estimated value for the data included in the previous
15 data block.

However, when the transmitter transmits signals using the TSTD function (FLAG=TSTD), the transmitted signals have the formats of FIG. 4A and 4B. Here, as stated above, the transmitter uses two transmission antennas to implement the TSTD function. Although the data blocks are transmitted in the forms of FIGS. 4A
20 and 4B, the correlator in the receiver having one antenna receives the data blocks in the form of FIG. 4C and despreads the received data to extract the channel data for the corresponding user.

In FIG. 4C, since the even-numbered data blocks DATA0, DATA2 and DATA4 and the odd-numbered data blocks DATA1 and DATA3 are transmitted

using two different antennas, respectively, channel estimation should be separately performed for the even-numbered data blocks and the odd-numbered data blocks. That is, channel estimation for the even-numbered data blocks should be performed using the pilot signals in the even-numbered data blocks. So, the received pilot
5 signals should be delayed using the two buffers 711 and 712 until the pilot signals in the next even-numbered data block are received for channel estimation. The switch 716 is then connected to the multiplier 715.

As the switch 716 is connected to the multiplier 715, the multiplier 713 multiplies the summed and dumped values for the pilot signals in the presently
10 received data block by the first coefficient sequence $C_0(m)$ and the multiplier 715 multiplies the summed and dumped values for the pilot signals in the previously received data block by a third coefficient $C_2(m)$. That is, if the presently received data block is a even-numbered data block, the summed and dumped values for the pilot signals in the presently received data block and the previously received even-
15 numbered data block are multiplied by the first and third coefficient sequences $C_0(m)$ and $C_2(m)$, respectively. Alternatively, if the presently received data block is an odd-numbered data block, the summed and dumped values for the pilot signals in the presently received data block and the previously received odd-numbered data block are multiplied by the first and third coefficient sequences $C_0(m)$ and $C_2(m)$,
20 respectively.

The adder 718 adds outputs of the multipliers 713 and 715, and the output of the adder 718 becomes the channel distortion-estimated values for the data included in the previous even-numbered or odd-numbered data block. The first, second and third coefficient sequences $C_0(m)$, $C_1(m)$ and $C_2(m)$ for the multipliers

713, 714 and 715, respectively, are coefficient sequences used for estimating gap values, and determining the size (i.e., length) of the coefficient sequences depending on the number of data positions in the data block. Therefore, the channels can be estimated according to the positions of the data in the received data
5 block. When the signals are transmitted using the TSTD function, the gap between two values for the summed and dumped pilot signals is different from the case where the TSTD function is not used. Therefore, the first, second and third coefficient sequences $C_0(m)$, $C_1(m)$ and $C_2(m)$ for the multipliers 713, 714 and 715, respectively, should be changed.

10 FIG. 8 illustrates the channel estimator 316 of FIG. 3 according to a second embodiment. As described above with reference to FIG. 7, channel estimation is performed for the respective data positions by performing a linear operation using two summed and dumped values for the pilot signals. However, in FIG. 8, channel estimation is performed for the respective data positions by performing a linear
15 operation using M summed and dumped values for the pilot signals.

Though the channel estimation methods using the channel estimators described herein with reference to FIGS. 7 and 8 are theoretically identical to each other, they are implemented in different manners. In FIG. 7, the buffers 711 and 712 have the same buffer size and delay time. However, in FIG. 8, there is provided
20 a buffer size (or length) controller 811 for controlling buffers 812-817. That is, when the channel estimator 316 receives the flag signal (FLAG=NOTSTD) representing that the TSTD function is not used, the buffer size controller 811 stores the summed and dumped values for the pilot signals in the present data block in the buffers 812-817, and outputs the stored values upon reception of the summed and

dumped values for the pilot signals in the next data block to store the summed and dumped values of the pilot signals in the next data block in the buffers 812-817.

However, upon receipt of the flag signal (FLAG=TSTD) representing that the TSTD function is used, the buffer size controller 811 stores two values
5 determined by summing and dumping the pilot signals in the buffer 812-817, and outputs a first input value out of the two values upon receipt of a summed and dumped value for the pilot signals in the next data block to store the summed and dumped values for the pilot signals in the newly received data block. In this manner, the channel estimator 316 can obtain the same result as that of FIG. 7
10 which uses the switch. In addition, the size of coefficient sequences for multipliers 818-823 depends on the number of the data positions in the data block. Moreover, as in the case of FIG. 7, the size of the coefficient sequences in the case where the TSTD function is not used should be different from that in the case where the TSTD function is used.

15 B. Second Embodiment

FIG. 9 illustrates a receiver for a mobile station for receiving data transmitted from a base station supporting the TSTD function according to a second embodiment of the present invention. The receiver of FIG. 9 is designed to receive data transmitted in both the TSTD mode and a non-TSTD mode of operation. The
20 receiver for the mobile station includes N fingers 901-90N. For convenience, a description herein focuses on only one finger. In addition, although each finger processes signals by dividing them into I-channel signals and Q-channel signals, a description is made herein to a process of receiving signals without dividing the signals according to the channels, for simplicity purposes. Each finger has two

paths for the I-channel signals and the Q-channel signals.

With continued reference to FIG. 9, a switch 910 samples a signal output from a demodulator (not shown) placed in a preceding stage of the finger 901. A PN (Pseudo Noise) despreader 911 multiplies the sampled signal by a PN sequence
5 to despread the sampled signal. A complex PN despreader can be used for the PN spreader 911. An orthogonal despreader 912 multiplies signals output from the PN despreader 911 by a corresponding orthogonal code in order to extract a signal for the corresponding finger from the output signals of the PN despreader 911. Here, a Walsh code can be used for the orthogonal code. A sum and dump block 913
10 sums and dumps signals output from the orthogonal despreader 912.

A pilot separator 914 separates pilot signals and data signals from the signals output from the sum and dump block 913. A channel estimator 916 receives the pilot signals separated by the pilot separator 914 and is set to the TSTD mode or the non-TSTD mode of operation according to a TSTD flag signal output from a
15 controller (not shown). The channel estimator 916 analyzes the pilot signals output from the pilot separator 914 according to the set operation mode to estimate the channel. A conjugator 918 conjugates an output of the channel estimator 916.

A delay 915 receives the data signals output from the pilot separator 914 and is set to the TSTD mode or the non-TSTD mode of operation according to the TSTD
20 flag signal output from the controller. The delay 915 delays data by one data group in the non-TSTD mode of operation and by data groups corresponding to the number of the used antennas in the TSTD mode of operation. A multiplier 919 multiplies the data signals output from the delay 915 by a conjugated channel estimation signal output from the conjugator 918 to generate an output signal of the

corresponding finger 901. The delay 915 and the multiplier 919 constitute a channel compensator.

A first combiner 920 combines channel compensation signals F1-FN output from the respective fingers 901-90N. A signal power estimator 921 receives the
5 pilot signals separated by the pilot separator 914 and is set to the TSTD mode or the non-TSTD mode of operation according to the TSTD flag signal output from the undepicted controller. The signal power estimator 921 estimates power of the summed and dumped values for the pilot signals output from the pilot separator 914. A second combiner 922 combines power estimation signals P1-PN output from
10 the signal power estimators in the respective fingers 901-90N.

An interference power estimator 923 estimates a receiving power of an interference signal. The reason that the receiver for the mobile station estimates the receiving power of the interference signal is to control a transmission power of the transmitter for the base station depending on the receiving power of a desired signal
15 estimated by the signal power estimator 921 and a signal-to-interference ratio (SIR) estimated by the interference power estimator 923.

A multiplier 924 multiplies an output of the second combiner 922 by an output of the interference power estimator 923 which outputs a reciprocal of an interference power by estimating a power of the interference signal. The multiplier
20 924 provides its output to a decider 925, which compares the input SIR with a threshold value to output a power control command to be transmitted to the transmitter of the base station. The decider 925 transmits a power-up command to the base station when the SIR is lower than the threshold value, and transmits a power-down command to the base station when the SIR is higher than a threshold

value.

The first combiner 920 combines the channel compensation signals F1-FN output from the multipliers 919 in the respective fingers 901-90N, and the second combiner 922 combines the signal powers P1-PN estimated by the signal power
5 estimators 921 in the respective fingers 901-90N.

When the receiver of FIG. 9 receives data in the TSTD mode of operation, the formats of signals generated at the respective stages are the same as those described in the first embodiment with reference to FIGS. 4A to 4G.

The pilot separator 914 separates the pilot signals and the data signals from
10 the data group and provides the separated pilot signals to the channel estimator 916 and the signal power estimator 921. Further, the pilot separator 914 provides the data signals to the delay 915. The pilot separator 914 has the same structure as in the first embodiment described with reference to FIG. 5. Also, operation of the pilot separator 914 is performed in the same manner as the first embodiment.

15 The delay 915 then delays the data signals separated by the pilot separator 914 according to a TSTD flag signal. That is, the delay 915 delays the data signals by one data group when the TSTD flag signal designates the non-TSTD mode. Alternatively, the delay 915 delays the data signals by data groups corresponding to the number of the antennas used for the transmitter when the TSTD flag signal
20 designates the TSTD mode. The delay 915 can be constructed as shown in FIG. 6. Here, operation of the delay 915 is performed in the same manner as in the first embodiment.

The channel estimator 916 of FIG. 9 receives the pilot signals of FIG. 4E, output from the pilot separator 914. When the TSTD flag designates the non-TSTD

function (FLAG=NOTSTD), the channel estimator 916 estimates a condition of only one channel. However, when the TSTD flag designates the TSTD function (FLAG=TSTD), the channel estimator 916 estimates the channels as many as the number of the transmission antennas. The channel estimator 916 may have the same
5 structure as that of FIG. 7. The channel estimator 916 of FIG 7 is implemented on the assumption that the TSTD function is performed using two antennas. Further, the channel estimator 916 operates in the same manner as in the first embodiment.

In addition, the receiving device for the mobile station estimates the channel distortion to compensate for the estimated channel distortion and also estimates the
10 receiving power of the mobile station using the pilot signals. A description will now be made as to an operation of estimating the receiving power of the mobile station.

FIG. 10 illustrates the signal power estimator 921 of FIG. 9 which estimates power of a received signal. The signal power estimator 921 is set to the TSTD mode or non-TSTD mode of operation according to the TSTD flag signal output from the
15 controller.

A power measurer 1012 receives the summed and dumped pilot signals output from the pilot separator 914, separately squares the real part and the imaginary part thereof, and adds them. A switch 1014 connected to the power measurer 1012 is turned ON and OFF according to the TSTD flag signal. That is,
20 the switch 1014 is turned ON in the TSTD mode of operation to connect with an output of the power measurer 1012.

In addition, the switch 1014 can be turned ON or OFF in the non-TSTD mode of operation to connect or disconnect the output of the power measurer 1012 to/from a buffer 1016. The buffer 1016 stores a power estimation output from the

switch 1014 and delays the stored power estimation value until the pilot signals for the next data block are received. The buffer 1016 can store the summed and dumped values for the pilot signals in one data block and delays the stored value until the summed and dumped value for the pilot signals in the next data block is received. An adder 1018 adds an output of the power measurer 1012 to an output of the buffer 1016 to output a signal power for the corresponding finger.

A description will now be made as to an operation of the signal power estimator 921 with reference to FIG. 10. Signals input to the signal power estimator 921 are the summed and dumped values for the pilot signals separated by the pilot separator 914. Further, the summed and dumped values include a summed and dumped value for the pilot signals transmitted via the I-channel and a summed and dumped value for the pilot signals transmitted via the Q-channel. The power measurer 1012 receives the summed and dumped values for the pilot signals transmitted via both the I-channel and Q-channel. The power measurer 1012 separately squares the summed and dumped value for the pilot signals transmitted via the I-channel and the summed and dumped value for the pilot signals transmitted via the Q-channel, and then adds them.

The switch 1014 enables the signal power estimator 921 to operate in the TSTD mode or the non-TSTD mode according to the TSTD flag signal from the controller. When the signal power estimator 921 operates in the TSTD mode (FLAG=TSTD), the switch 1014 is turned ON to connect with the power measurer 1012. The adder 1018 then adds the output of the buffer 1016 which stores a receiving power estimation value for the previous data block with a receiving power estimation value for the present data block output from the power measurer 1012.

Here, the output of the adder 1018 is a value obtained by adding the receiving powers estimated separately for the two data blocks. Therefore, the adder 1018 adds the receiving power estimation value for the previously received data block output from the buffer 1016 with the receiving power estimation value for the present data block output from the power measurer 1012 to generate a power estimation value for a signal transmitted in the TSTD mode of operation.

However, when the signal power estimator 921 does not operate in the TSTD mode (FLAG=NOTSTD), the switch 1014 can be turned ON or OFF. When the switch 1014 is turned OFF, the power measurer 1012 is disconnected from the buffer 1016. In this case, the adder 1018 is not provided with the power estimation value for the previous data block output from the buffer 1016. So, the adder 1018 outputs the power estimation value for the present data block, output from the power measurer 1012 as it is. Alternatively, when the switch 1014 is turned ON, the signal power estimator 921 operates in the same manner as the TSTD mode.

Accordingly, in the non-TSTD mode of operation, if the switch 1014 is turned ON, the signal power estimator 921 estimates the receiving power using the power of the received signals for two data blocks, which contributes to an accurate power estimation but causes a time delay. In addition, if the switch 1014 is turned OFF in the non-TSTD mode of operation, the signal power estimator 921 has a low accuracy of the power estimation but has a reduced time delay.

FIGS. 11A and 11B illustrate the interference power estimator 923 according to a first and a second embodiment, respectively. In FIG. 11A, the interference power estimator 923 samples a signal output from demodulator (not shown) and directly estimates an interference power. In FIG. 11B, the interference power

estimator 923 samples a signal output from demodulator, generates a particular interference signal using a PN code and a Walsh code, and then estimates the interference power.

Referring to FIG. 11A, a power measurer 1111 measures power of an
5 interference signal for a received signal. A sum and dump block 1113 sums and dumps measured value for the interference power included in the received signal, output from the power measurer 1111, in the data block unit. A reciprocal block 1115 takes a reciprocal of the summed and dumped interference power.

A description will now be made as to an operation of the interference power
10 estimator of the first embodiment with reference to FIG. 11A. The power measurer 1111 estimates power of the received signal. Signals input to the power measurer 1111 includes signals for the intended user, signals for other users, interference from other cells, and additive white Gaussian noise (AWGN). Here, since the signals input to the power measurer 1111 has not yet been despread using the PN
15 code and the Walsh code for the intended user, the sum of the interference powers is much higher than the signal power for the intended user. Therefore, the signal for the intended user is negligible so that it can be considered as an interference signal with respect to the signal which is despread using the PN code and the Walsh code. Accordingly, the power measurer 1111 estimates power of the interference signal.

20 The sum and dump block 1113 then receives the output of the power measurer 1111 to sum and dump the power estimation value for a predetermined duration. The reciprocal block 1115 receiving the output of the sum and dump block 1113, takes a reciprocal of the interference power estimated by power measurer 1111 and the sum and dump block 1113. By multiplying the output of the

reciprocal block 1115 by the output of the signal power estimator 921, the receiver can estimate the SIR so that it is possible to control a transmission power of the transmitter of the other party.

Referring to FIG. 11B, a PN despreader 1151 multiplies the received signal
5 by a PN sequence to PN despread the received signal. An orthogonal despread
1153 multiplies the PN despread signal by an orthogonal code. Here, a unused
Walsh code W_m is used for the orthogonal code. A first sum and dump block 1155
sums and dumps a signal output from the orthogonal despreader 1153 in the symbol
unit. A power measurer 1157 squares an output of the sum and dump block 1155
10 to measure the signal power. A second sum and dump block 1158 sums and dumps
two or more values output from the power measurer 1157 to calculate a mean
power value. A reciprocal block 1159 takes a reciprocal of the estimated signal
power. Here, by using the second sum and dump block 1158, it is possible to
estimate an accurate receiving power of the interference signal.

15 A description will now be made as to an operation of the interference power
estimator 923. All the users in the same cell use the same PN code for despreading.
However, the Walsh code W_m is used which is not used by anybody in the same
cell. By despreading the received signal using the Walsh code W_m , it is possible
to remove all the signals for the intended user and the other users by means of an
20 orthogonality of the Walsh code. That is, by despreading the signal for the intended
user neglected in FIG. 11A using the unused Walsh code W_m , it is possible to
remove all the signals for the intended user as well as the other users by means of
an orthogonality of the Walsh code. In this manner, the interference power
estimator 923 can accurately estimate the interference power.

FIG. 12 is a diagram illustrating only the signal power estimator 921, the interference power estimator 923, the combiner 922 and the decider 925, which are interrelated for estimating the receiving power in the receiver of FIG. 9. The interference power estimator 923 has the structure shown in FIG. 11A or 11B.

5 Herein, it is assumed that the interference power estimator 923 has the structure of FIG. 11A. For convenience of description, new reference numerals are used for the respective elements in FIG. 12.

Signal power estimators 1201-120N in N fingers of the receiver for the mobile station receive signals transmitted via N paths. Signals input to power

10 measures 1211-121N in the respective signal power estimators 1201-120N are the summed and dumped values for the pilot signals output from the pilot separator 914. Signal input to a power measurer 1251 in the interference power estimator 923 are demodulated signals mixed of signals for the intended user, signals for other users and interference components.

15 The signal power estimators 1201-120N are set to TSTD mode or non-TSTD mode of operation according to the TSTD flag signal output from the controller. In the TSTD mode of operation, switches 1221-122N are turned ON. In the TSTD mode operation, the switches 1221-122N may be turned ON or OFF. Here, if the switches 1221-122N are turned ON, the power estimation value is calculated using

20 two data blocks. In the TSTD mode of operation, the transmitter transmits signals via multiple antennas.

For example, assuming that the transmitter transmits the signals via two antennas, even-numbered data groups and odd-numbered data groups are transmitted via the different antennas, respectively. The receiver receiving the

signals transmitted in the TSTD mode of operation, controls the transmission power by estimating a mean power of the two antennas. In this case, since the receiver should know estimated receiving powers for both the even-numbered data group and the odd-numbered data group, the switches 1221-122N are turned ON. Adders 5 1241-124N then add the signal power estimation values for the present data blocks output from the corresponding signal power estimators 1211-121N with the signal power estimation values for the previous data blocks output from buffers 1231-123N to generate signal power estimation values for the corresponding fingers. A combiner 1257 then combines the signal power estimation vales for N channels 10 output from the adders 1241-124N.

As stated above, in the case where the transmitter transmits signals in the non-TSTD mode of operation, it is possible to calculate a more accurate power estimation value by closing (turning ON) the switches 1221-122N. However, the power estimation cannot be performed until the two data groups are received, 15 thereby causing a power estimation delay. In the case where the transmitter transmits signals in the non-TSTD mode of operation, it is possible to prevent the power estimation delay by opening (turning OFF) the switches 1221-122N. In this case, however, an accuracy of the power estimation decreases.

In addition, a power measurer 1251, a sum and dump block 1253 and a 20 reciprocal block 1255 in the interference power estimator 923 operate to estimate the receiving power of the interference signal. The elements 1251, 1253 and 1255 have the same functions as described with reference to FIG. 11A.

A multiplier 1259 multiplies an output of the combiner 1257, which combines the signal power estimation values for the respective paths output from

the signal power estimators 1201-120N, by an output of the interference power estimator 923. Therefore, an output of the multiplier 1259 is an SIR (Signal-to-Inference Ratio) signal, which is provided to a decider 1261. The decider 1261 compares the SIR output from the multiplier 1259 with a threshold to transmit a
5 power-up command to the transmitter of the other party when the SIR is lower than the threshold and to transmit a power-down command when the SIR is higher than the threshold.

As can be appreciated from the foregoing descriptions, in the case where the base station has multiple antennas transmitting data using the TSTD function on a
10 time-division basis, the mobile station receives the transmitted data sequentially or in a predetermined pattern, despreads the received data and separates data and pilot signals from the despread data. The separated pilot signals are accumulated in a data group unit to estimate the channel and the receiving power, and the channel estimated value is multiplied by the delayed data signal to compensate for distortion
15 included in the received data. Accordingly, the receiver and methods for the mobile station according to the present invention can efficiently estimate the TSTD signal and the receiving power. In addition, the receiver can receive both the signals transmitted in both the TSTD mode and the non-TSTD mode of operations by altering a method of buffering the received data and pilot signals according to the
20 operation mode.

While the invention has been shown and described with reference to a certain preferred embodiment thereof, it will be understood by those skilled in the art that various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A receiving device for a mobile communication system, comprising:
a despreader for despreading channel signals which have been transmitted
in a time-switched transmission diversity (TSTD) mode of operation;
5 a pilot separator for separating a pilot signal from the despread channel
signals;
a channel estimator for generating a channel estimation signal by selecting
pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD
pattern of the transmitter; and
10 a compensator for compensating the despread channel signals with the
channel estimation signal.
2. The receiving device as claimed in claim 1, wherein the channel
estimator comprises:
at least two buffers for storing the pilot signals;
15 a switch for selecting pilot signals transmitted from a same antenna that has
transmitted a present pilot signal, by switching outputs of the buffers according to
the TSTD pattern; and
an operator for operating pilot signals transmitted from the same antenna to
generate the channel estimation signal.
- 20 3. The receiving device as claimed in claim 2, wherein the pilot
separator comprises:

a switch for separating the pilot signal and a data signal from the despread channel signals; and

a summer for summing and dumping the separated pilot signal.

4. The receiving device as claimed in claim 3, further comprising a delay
5 for delaying the separated data signal to provide the data signal to the compensator in sync with the channel estimation signal.

5. The receiving device as claimed in claim 4, wherein the compensator comprises:

a conjugator for conjugating the channel estimation signal; and

10 a multiplier for multiplying the data signal by the conjugated channel estimation signal.

6. A receiving device for a mobile communication system, comprising:
a despreader for despreding channel signals which have been transmitted
in a TSTD mode of operation;

15 a pilot separator for separating a pilot signal from the despread channel signals;

a signal power estimator for generating a signal power estimation signal by selecting pilot signals transmitted from at least two antennas of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter;

20 an interference power estimator for generating an interference power estimation signal from the channel signals transmitted in the TSTD mode of

operation; and

a decider for deciding power of a received signal by operating the signal power estimation signal and the interference power estimation signal.

7. The receiving device as claimed in claim 6, wherein the signal power
5 estimator comprises:

a power measurer for measuring power of the pilot signal by operating the separated pilot signal;

a selector for selecting a power value of a first pilot signal and a power value
of a second pilot signal, measured according to the TSTD pattern, the second pilot
10 signal being transmitted from an antenna other than the antenna that has transmitted
the first pilot signal; and

an operator for operating power values of the selected pilot signals
transmitted from the same antenna to estimate the signal power.

8. The receiving device as claimed in claim 7, wherein the interference
15 power estimator comprises:

a power measurer for measuring power of a signal transmitted in the TSTD
mode of operation;

a summer for summing and dumping the estimated signal power in a data
group unit; and

20 a reciprocal element for generating the interference power estimation signal
by taking a reciprocal of the summed and dumped signal power.

9. The receiving device as claimed in claim 7, wherein the interference power estimator comprises:

a despreader for despreading the channel signals transmitted in the TSTD mode of operation using a specific spreading code;

5 a power measurer for measuring power of the despread signal;

a summer for summing and dumping the measured signal power in a data group unit; and

a reciprocal element for generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of the summed and dumped signal power.

10 10. The receiving device as claimed in claim 7, wherein the pilot separator comprises:

a switch for separating the pilot signal and a data signal from the despread channel signals; and

a summer for summing the separated pilot signal.

15 11. A receiving device for a mobile communication system, comprising:
a despreader for despreading channel signals which have been transmitted in a TSTD mode of operation;

a pilot separator for separating a pilot signal from the despread channel signals;

20 a channel estimator for generating a channel estimation signal by selecting pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter;

a compensator for compensating the despread channel signals with the channel estimation signal;

a signal power estimator for generating a signal power estimation signal by selecting pilot signals transmitted from at least two antennas of a transmitter
5 according to the TSTD pattern of the transmitter;

an interference power estimator for generating an interference power estimation signal from the channel signals transmitted in the TSTD mode of operation; and

a decider for deciding power of a received signal by operating the signal
10 power estimation signal and the interference power estimation signal.

12. The receiving device as claimed in claim 11, wherein the channel estimator comprises:

at least two buffers for storing the pilot signals;

a switch for selecting pilot signals transmitted from a same antenna that has
15 transmitted a present pilot signal, by switching outputs of the buffers according to the TSTD pattern; and

an operator for operating the pilot signals transmitted from the same antenna to generate the channel estimation signal.

13. The receiving device as claimed in claim 12, wherein the pilot
20 separator comprises:

a switch for separating the pilot signal and a data signal from the despread channel signals; and

a summer for summing the separated pilot signal.

14. The receiving device as claimed in claim 13, further comprising a delay for delaying the separated data signal to provide the data signal to the compensator in sync with the channel estimation signal.

5 15. The receiving device as claimed in claim 4, wherein the compensator comprises:

a conjugator for conjugating the channel estimation signal; and

a multiplier for multiplying the data signal by the conjugated channel estimation signal.

10 16. The receiving device as claimed in claim 11, wherein the signal power estimator comprises:

a power measurer for measuring power of the pilot signal by operating the separated pilot signal;

a selector for selecting a power value of a first pilot signal and a power value
15 of a second pilot signal, measured according to the TSTD pattern, the second pilot signal being transmitted from an antenna other than the antenna that has transmitted the first pilot signal; and

an operator for operating power values of the selected pilot signals transmitted from the same antenna to estimate the signal power.

20 17. The receiving device as claimed in claim 16, wherein the interference

power estimator comprises:

a power measurer for measuring power of a signal transmitted in the TSTD mode of operation;

a summer for summing and dumping the measured signal power in a data
5 group unit; and

a reciprocal element for generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of the summed and dumped signal power.

18. The receiving device as claimed in claim 16, wherein the interference power estimator comprises:

10 a despreaders for despread the channel signals transmitted in the TSTD mode of operation using a specific spreading code;

a power measurer for measuring power of the despread signal;

a summer for summing and dumping the measured signal power in a data
group unit; and

15 a reciprocal element for generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of the summed and dumped signal power.

19. The receiving device as claimed in claim 16, wherein the pilot separator comprises:

a switch for separating the pilot signal and a data signal from the despread
20 channel signals; and

a summer for summing the separated pilot signal.

20. A receiving method for a mobile communication system, comprising the steps of:

despreading channel signals which have been transmitted in a TSTD mode of operation;

5 separating a pilot signal from the despread channel signals;

generating a channel estimation signal by selecting pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter; and

compensating the despread channel signals with the channel estimation
10 signal.

21. The receiving method as claimed in claim 20, wherein the channel estimation signal generating step comprises the steps of:

delaying the pilot signals;

selecting pilot signals transmitted from a same antenna that has transmitted
15 a present pilot signal, by switching outputs of the buffers according to the TSTD pattern; and

operating pilot signals transmitted from the same antenna to generate the channel estimation signal.

22. The receiving method as claimed in claim 21, wherein the pilot signal
20 separating step comprises the steps of:

separating the pilot signal and a data signal from the despread channel signals; and

summing and dumping the separated pilot signal.

23. The receiving method as claimed in claim 22, further comprising a step of delaying the separated data signal to synchronize the data signal with the channel estimation signal.

5 24. The receiving method as claimed in claim 23, wherein the compensation step comprises the steps of:

 conjugating the channel estimation signal; and
 multiplying the data signal by the conjugated channel estimation signal.

25. A receiving method for a mobile communication system, comprising
10 the steps of:

 despreading channel signals which have been transmitted in a TSTD mode
 of operation;

 separating a pilot signal from the despread channel signals;

 generating a signal power estimation signal by selecting pilot signals
15 transmitted from at least two antennas of a transmitter according to a TSTD pattern
 of the transmitter;

 generating an interference power estimation signal from the channel signals
transmitted in the TSTD mode of operation; and

 deciding power of a received signal by operating the signal power estimation
20 signal and the interference power estimation signal.

26. The receiving method as claimed in claim 25, wherein the signal power estimating step comprises the steps of:

measuring power of the pilot signal by operating the separated pilot signal;

selecting a power value of a first pilot signal and a power value of a second
5 pilot signal, measured according to the TSTD pattern, the second pilot signal being
transmitted from an antenna other than the antenna that has transmitted the first
pilot signal; and

operating power values of the selected pilot signals transmitted from the
same antenna to estimate the signal power.

10 27. The receiving method as claimed in claim 26, wherein the interference
power estimating step comprises the steps of:

measuring power of a signal transmitted in the TSTD mode of operation;

summing and dumping the estimated signal power in a data group unit; and

generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of
15 the summed and dumped signal power.

28. The receiving method as claimed in claim 26, wherein the interference
power estimation step comprises the steps of:

despreading the channel signals transmitted in the TSTD mode of operation
using a specific spreading code;

20 measuring power of the despread signal;

summing and dumping the measured signal power in a data group unit; and

generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of

the summed and dumped signal power.

29. The receiving method as claimed in claim 26, wherein the pilot signal separating step comprises the steps of:

- separating the pilot signal and a data signal from the despread channel
- 5 signals; and
- summing and dumping the separated pilot signal.

30. A receiving method for a mobile communication system, comprising the steps of:

- despreading channel signals which have been transmitted in a TSTD mode
- 10 of operation;
- separating a pilot signal from the despread channel signals;
- generating a channel estimation signal by selecting pilot signals transmitted from a same antenna of a transmitter according to a TSTD pattern of the transmitter;
- compensating the despread channel signals with the channel estimation
- 15 signal;
- generating a signal power estimation signal by selecting pilot signals transmitted from at least two antennas of a transmitter according to the TSTD pattern of the transmitter;
- generating an interference power estimation signal from the channel signals
- 20 transmitted in the TSTD mode of operation; and
- deciding power of a received signal by operating the signal power estimation signal and the interference power estimation signal.

31. The receiving method as claimed in claim 30, wherein the channel estimator comprises:

delaying the pilot signals;

selecting pilot signals transmitted from a same antenna that has transmitted
5 a present pilot signal, by switching outputs of the buffers according to the TSTD pattern; and

operating the pilot signals transmitted from the same antenna to generate the channel estimation signal.

32. The receiving method as claimed in claim 31, wherein the pilot signal
10 separating step comprises the steps of:

separating the pilot signal and a data signal from the despread channel signals; and

summing and dumping the separated pilot signal.

33. The receiving method as claimed in claim 32, further comprising the
15 step of delaying the separated data signal to synchronize the data signal with the channel estimation signal.

34. The receiving method as claimed in claim 33, wherein the compensation step comprises the steps of:

conjugating the channel estimation signal; and

20 multiplying the data signal by the conjugated channel estimation signal.

35. The receiving method as claimed in claim 30, wherein the signal power estimating step comprises the steps of:

measuring power of the pilot signal by operating the separated pilot signal;

selecting a power value of a first pilot signal and a power value of a second
5 pilot signal, measured according to the TSTD pattern, the second pilot signal being
transmitted from an antenna other than the antenna that has transmitted the first
pilot signal; and

operating power values of the selected pilot signals transmitted from the
same antenna to estimate the signal power.

10 36. The receiving method as claimed in claim 35, wherein the interference
power estimating step comprises the steps of:

measuring power of a signal transmitted in the TSTD mode of operation;

summing and dumping the measured signal power in a data group unit; and

generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of
15 the summed and dumped signal power.

37. The receiving method as claimed in claim 35, wherein the interference
power estimating step comprises the steps of:

despreading the channel signals transmitted in the TSTD mode of operation
using a specific spreading code;

20 measuring power of the despread signal;

summing and dumping the measured signal power in a data group unit; and

generating the interference power estimation signal by taking a reciprocal of

the summed and dumped signal power.

38. The receiving method as claimed in claim 35, wherein the pilot signal separating step comprises the steps of:

- separating the pilot signal and a data signal from the despread channel
- 5 signals; and
- summing and dumping the separated pilot signal.

FIG. 1A

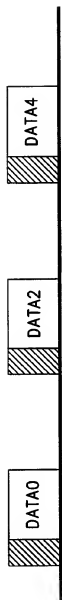


FIG. 1B



FIG. 1C



 : PILOT SIGNAL

2/11

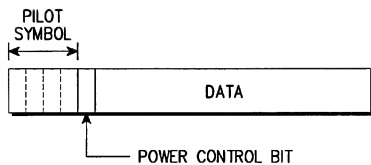
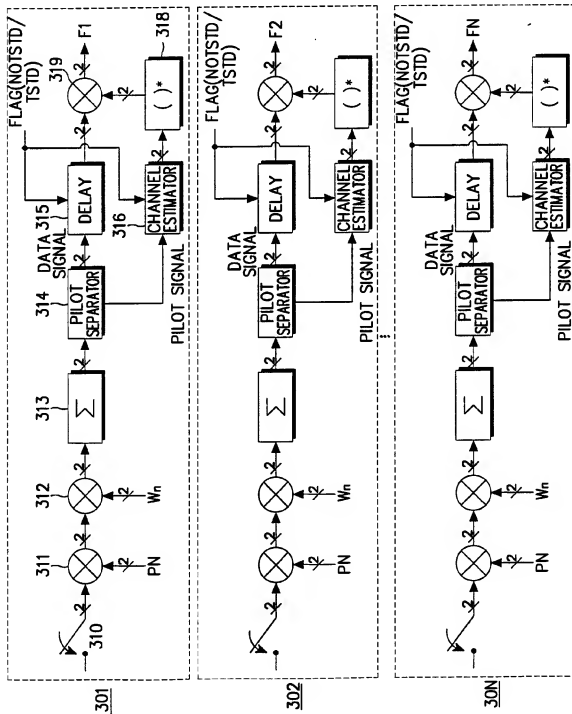
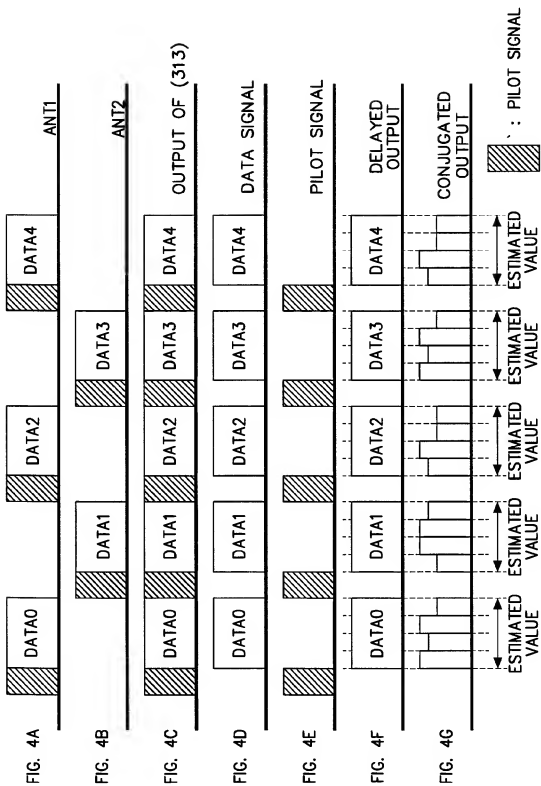


FIG. 2



2: MEANS TWO LINES

FIG. 3



5/11

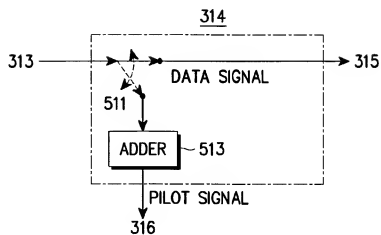


FIG. 5

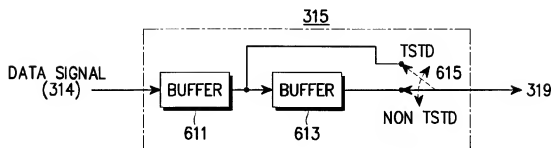


FIG. 6

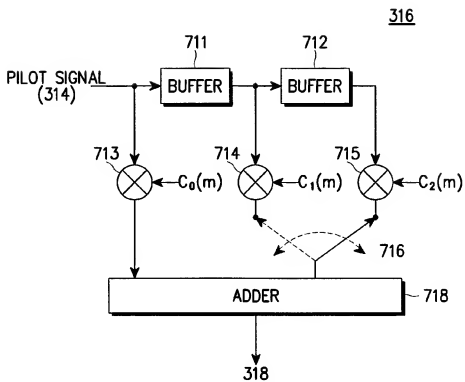


FIG. 7

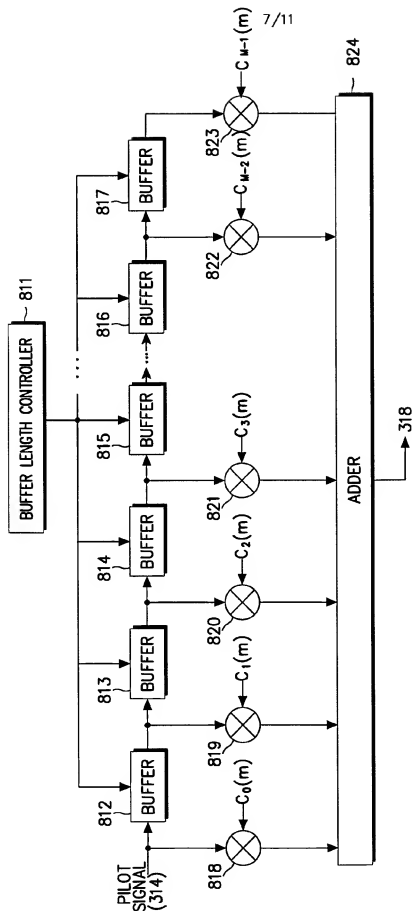


FIG. 8

8/11

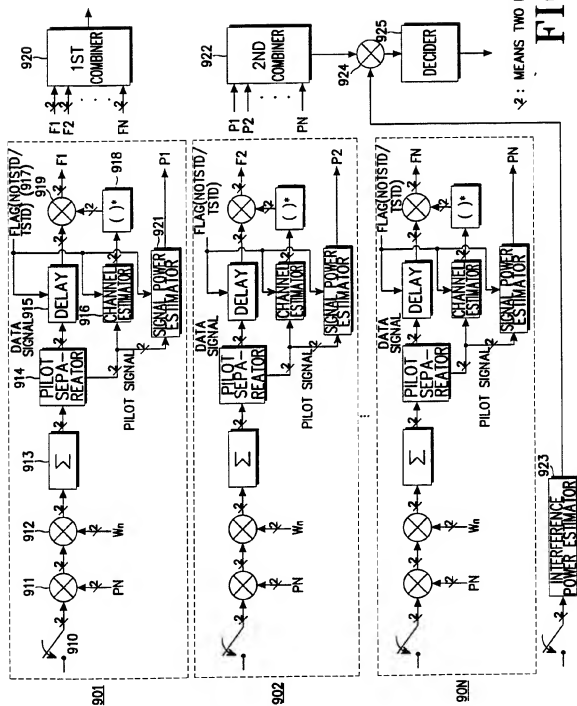


FIG. 9

9/11

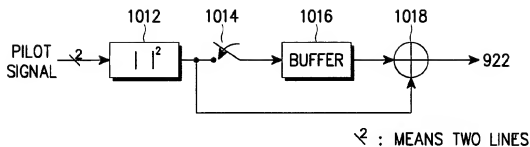


FIG. 10

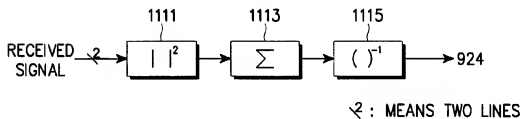


FIG. 11A

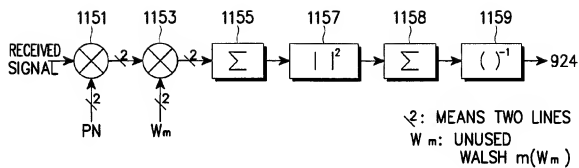


FIG. 11B

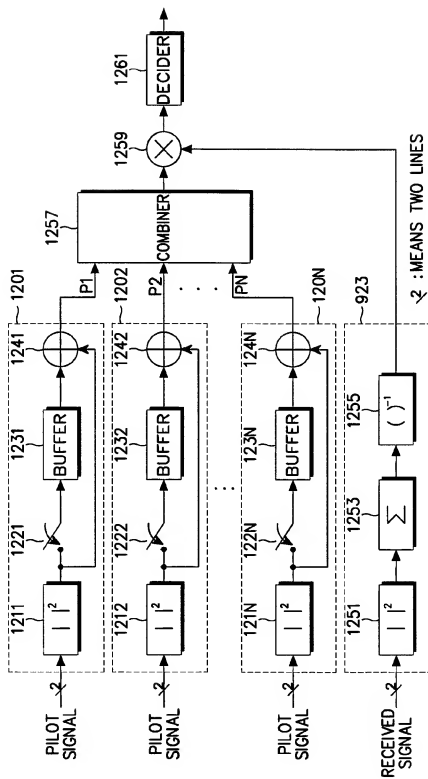


FIG. 12

JP10173585
PUB DATE: 1998-06-26
APPLICANT: HITACHI LTD

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

US006141335A
PUB DATE: 2000-10-31
APPLICANT: HITACHI LTD

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-173585

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

(21)Application number : 08-326494

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.12.1996

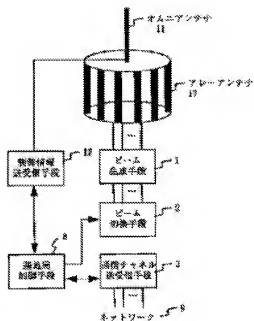
(72)Inventor : KUWABARA MIKIO
HANAOKA MASAYUKI
DOI NOBUKAZU
UTA TAKAMOTO

(54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase subscriber capacity by making control channels in a cell common by a nondirectional antenna, and then making it hard to causing a softer hand-over in the same cell and eliminating capacity suppression accompanying the doubling of a line.

SOLUTION: An array antenna 17 has proper phase rotation and addition processing done by a beam generating means 1 and is made to correspond to a beam space. Its directional beam is coupled by a beam switching means 2 with a speaking channel transmission and reception means 3, and respective communication channels and transmission and reception directions are coupled with each other. The connection between the beam and channel is controlled by a base station control means 8. In addition to the antenna 17 which radiates or receives a control channel, a nondirectional antenna 11 is fitted for control channel radiation. A signal generated by a control information transmission and reception means 12 is sent from the nondirectional antenna 11, so nondirectional radiation of the control channel is actualized.



Consequently, general transmission of control information can be performed while making good use of characteristics of the array antenna 17.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-173585

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.⁴

H 0 4 B 7/26

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

B

審査請求 未請求 請求項の数24 ○ L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-326494

(22) 出願日 平成8年(1996)12月6日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 桑原 幹夫

東京都国分寺市東窓ケ壱一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 花岡 誠之

東京都国分寺市東窓ケ壱一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 土居 信数

東京都国分寺市東窓ケ壱一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

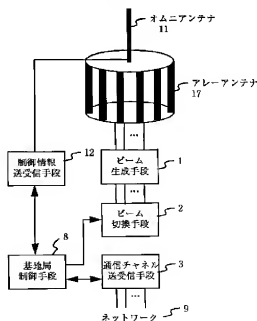
(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 セル内の制御チャネルを共通化し、同一セル内のソフトハンドオーバーをなくす。またアレイアンテナによる制御チャネルの輻射時のリップル発生を防止し、更に他セルからのパイロット信号の干渉を削減する。

【解決手段】 通話チャネルはアレイアンテナ17により端末方向を追従し、制御チャネルは無指向性アンテナ11によりセル内は共通化する。あるいは制御チャネルをのせる指向性ビームを時間的に切り替え、基地局を中心に灯台のように回転させる。

図4



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の無線通信基地局と複数の無線通信端末からなる無線通信システムであって、該無線通信基地局は複数のアンテナによるアンテナ群と、該アンテナ群の端子に位相回転を与えて任意の指向性ビームを作り出すビーム生成手段と、網とつながり通話情報の変復調を行う通話チャネル送受信手段と、該通話チャネル送受信手段の生成した信号と輻射すべき方向とをつなぎ合わせるビーム選択手段と、該通話チャネル送受信手段及びビーム選択手段を制御する基地局制御手段からなり、ビーム選択手段は、ある無線通信端末から送信された信号を複数のビームで受信し、その内、最も受信電力が強い、あるいは通信品質がよいビームを選択し受信するか、あるいは複数のビームを合成して信号品質を高めて受信し、送信時には受信時に最も受信電力が強い、あるいは通信品質のよいビームを選択して電波を輻射することを特徴とし、該無線通信基地局からみて異なる方向にある他の無線通信端末、あるいは他の無線通信基地局からの干渉波の影響の削減や、該他の無線通信端末と該他の無線通信基地局に対する干渉出力を削減する無線通信基地局群及び無線通信端末群からなる無線通信システムにおいて、該指向性ビームは隣接するビームとオーバーラップするように構成し、且つパイロット信号、基地局情報、呼続情報、ページング情報等の共通情報は無指向性で該無線通信基地局から輻射あるいは受信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】請求項1記載の無線通信システムにおいて、該無線通信基地局が、パイロット信号と制御信号を生成及び受信する制御情報送受信手段と、該制御情報送受信手段の生成した信号を輻射する無指向性アンテナを該アンテナ群とは別に具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】請求項1記載の無線通信システムにおいて、該無線通信基地局は、呼続情報、基地局報知情報、ページング情報、同期に使用するパイロット信号等の共通情報を、無指向性で輻射する代わりに、それぞれ、異なる、あるいは同一指向性ビームにおいて送信、あるいは受信を行い、更に一定時間経過後には隣接する指向性ビームにおいて同一の情報の送受信を行うことにより、該基地局装置を上部から見たときに、同一の情報が時計まわり、あるいは反時計まわりで回転するように情報ビームが切り替わることを特徴とする無線通信システム。

【請求項4】請求項1、2、3記載の無線通信システムにおいて、チャネル多重化方式が符号分割多元接続(CDMA)方式であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項5】請求項3、4記載の無線通信システムにおいて、該呼続情報、該基地局報知情報、該ページング情報、該パイロット信号が各々異なる回転速度で回転することを特徴とする無線通信システム。

【請求項6】請求項3、4、5記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号は、該呼続情報、該基地局報知情報、該ページング情報と比べ、速い速度で回転することを特徴とする無線通信システム。

【請求項7】請求項3、4、5、6記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が輻射されるビーム数は指向性ビームの全数の2分の1以下とすることを特徴とする無線通信システム。

【請求項8】請求項3、4、5、6、7記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号はその周期が1シンボル以下である短拡散符号のみで拡散されるShort Code部と、短拡散符号による拡散に加え、その周期がシンボル時間と比べ長い長拡散符号による拡散も重畳したLong Code部との組み合わせからなり、該無線通信端末における初期同期時間を短縮することを特徴とした無線通信システム。

【請求項9】請求項3、4、5、6、7、8記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が輻射されるビームの方向は、該無線通信基地局を中心とする正多角形の頂点方向であり、ある無線通信基地局からのパイロット信号が受信可能な無線通信端末から見ると、該無線通信基地局の輻射するパイロット信号が到来する時間間隔は常に一定間隔であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項10】請求項8記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が、無線通信基地局からみて電波の輻射される方向、および電波の受信する方向が近接する他の無線通信基地局と同じで、且つ回転速度も該近接無線通信基地局と同じであることを特徴とする無線通信システム。

【請求項11】請求項10記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期をGPSの信号を受信する機能を各無線通信基地局に具備し、それに同期することで行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項12】請求項10記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期を縦から同期信号をもちて行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項13】請求項10記載の無線通信システムにおいて、各無線通信基地局に順位番号をつけ、その順位にしたがって長拡散符号の位相をきめることで、ある無線通信基地局は隣接する無線通信基地局のパイロット信号を受信し、その位相により最も順位の低い無線通信基地局を見つけ、その基地局のマスキされたパイロット信号を受信したタイミングに該パイロット信号を受信した方向と対称となるビームからマスキされたパイロット信号を輻射するよう補正することで、パイロット信号の角度同期を確立することを特徴とする無線通信システム。

【請求項14】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13記載の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中

において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、該パイロット信号が到来するタイミングにおける必要最低受信信号レベルが得られるように、交信中の基地局に対して電力制御することを特徴とする無線通信システム。

【請求項15】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14記載の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、現在交信中の基地局のパイロット信号の到来タイミングとの相対時間差を交信中の基地局に申告する機能を具備し、該無線通信基地局は、該端末から得た情報から、下り回線で他局のパイロット信号の干渉が最大の時間帯においては情報伝達を行わず、それ以外のタイミングに通信情報を送ることにより、下り回線における干渉を削減し、下り回線容量を増加させることを特徴とする無線通信システム。

【請求項16】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の切り替え速度は（無線通信端末の最大同期保留可能時間）／（パイロットビーム間隔）であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項17】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16記載の無線通信システムにおいて、該基地局報知情報、該呼接続情報、該ページング情報は同一回転速度で回転し、それぞれは別の指向性ビームから放射あるいは受信し、同一方向には1つの情報しか伝送しないことを特徴とする無線通信システム。

【請求項18】請求項1、2記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は、各ビームの相関出力値を重みとする最大比合成を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項19】請求項1、2記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は、CMAを用いることを特徴とする無線通信システム。

【請求項20】請求項1、2記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は、それぞれのビームの出力値をそのまま加算する等利得合成であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項21】請求項1、2、18、19、20記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は時間遅延に対する合成も行うRAKE合成であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項22】請求項1、2、18、19、20、21記載の無線通信システムにおいて、合成するビームは、

最大振幅をもつビームと、その隣接するビームの合計3ビームであることを特徴とする無線通信システム。

【請求項23】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22記載の無線通信システムにおいて、該複数アンテナ群とは別に無指向性のアンテナを具備し、該パイロット信号生成手段は、該無指向性アンテナとながり、パイロット信号が無指向性で放射されることを特徴とする無線通信システム。

10 【請求項24】請求項1記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号、基地局情報、呼接続情報、該ページング情報等の共通情報の送信は、各情報の生成手段を複数具備し、それぞれの情報内容は、拡散符号の位相において、1チップ以上の位相差をもって生成し、隣接するビームに対して該拡散符号の位相が異なる信号を該ビーム選択手段で切り換えることを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話、自動車電話等の無線通信システムに関し、特に制御チャネルの輻射方法に関する。本発明は符号分割多重アクセス方式（CDMA）を採用する無線通信システムでは特に効果的である。

【0002】

【従来の技術】セルラ無線通信システムにおいて、その加入者容量を増大させるための提案がなされている。その一つに固定セクタ方式がある。図6は固定セクタ方式の無線通信システムの電波の輻射方法を模式的に表したものである。

30 【0003】固定セクタ方式とは、指向性をもつ複数のアンテナによりセルをいくつかのセクタに分割して、他セクタへの干渉を減らすことにより、加入者容量を増大させる方式である。図6においては3つのセクタで1つのセルを構成する例を示しているが、固定の指向性を有するアンテナ17a～cはセル19をセクタ22～24に分割している。

【0004】近年、無線通信の多重アクセス方式として注目されている符号分割多元接続（CDMA）方式におけるセクタ化について説明する。CDMA方式では拡散符号の同期にパイロット信号が必要である。CDMA方式のセルをセクタ化する場合、セクタ毎に拡散符号の位相を変えてパイロット信号を送信する。これにより端末は各セクタを異なる基地局のように認識することができ

【0005】図7は固定セクタ方式を採用したCDMA方式無線通信システムにおける基地局の機能ブロック図である。

【0006】固定セクタ方式では前述のように、各セクタ毎に異なる位相をもった拡散符号により拡散が行われ

る。したがって、各セクタの無線装置は、独立の基地局のように、それぞれが、通信チャネル送受信手段28、呼続情報送受信手段29、基地局情報生成手段30、ページング情報生成手段31、パイロット信号生成手段32を具備する。

【0007】通信チャネル送受信手段28は、基地局制御手段を経由してネットワークとつながり、通話情報を無線区間で輻射するための変調を、あるいは無線区間で到達した情報をネットワークに伝送した信号への変調を行う。ただし、無線通信基地局では、複数のセクタの無線装置に同時に接続する「ソフトハンドオーバー」が実施される。この場合は、複数の無線装置が受信した信号を、基地局制御手段34で、選択あるいは合成し、伝送情報の信頼性を高めてネットワークに情報を伝送する。

【0008】呼続情報送受信手段29は、端末が通話を開始する際に必要な、呼続情報の終端を行うブロックで、例えば端末から送信された回線割当要求情報を受け、基地局の状態、ネットワークの状態に応じ、回線割当情報や、回線割当拒否の情報を作成、信号合成手段に伝送する。

【0009】基地局情報生成手段30は、ネットワークから伝送されてきたシステムの情報及び、基地局独自の情報を生成するブロックである。生成情報としては、例えば基地局の閉塞情報や、端末に対する接続制限、基地局のID等が挙げられる。

【0010】ページング情報生成手段31は、端末に対する着信情報を生成するブロックである。端末に対し呼び出しが発生した場合には、ネットワークより呼び出し端末番号が伝達され、その情報に従いページング情報生成手段31が、呼び出し情報を作成する。

【0011】パイロット信号生成手段32は、端末のシステムへの同期を確立するために必要なパイロット信号を生成する。

【0012】以上の各送受信手段、及び各生成手段28～32はセクタ制御手段33により、制御、管理される。またそれぞれが作成した信号は信号合成手段27により1つの合成信号に変換されアンテナ17から送信される。またアンテナ17が受信した信号は、受信信号合成手段27により各情報に分離され各送受信手段、或いは生成手段に適宜出力される。

【0013】また、セクタでない制御、管理は基地局制御手段34により行われる。セクタで閉じない管理とは、たとえば通話チャネルのハンドオーバー処理等が挙げられる。

【0014】しかし、このようなセクタ化は次のような問題点がある。端末はセルサーチにより通話中においても他の接続先を探求し、所定の閾値を満足する接続先候補が見つければ、異なるセクタあるいは異なるセルへの通話中チャネル切換え要求（ハンドオーバー要求）を基地局に申請する。セクタ化することにより、必然的にセクタ

間またはセル間でのハンドオーバーの処理量が増えざるを得ない。

【0015】セクタ間での無切断通話中チャネル切換えであるソフトハンドオーバーをサポートするには、切り換え時に1つの端末が2つのセクタ即ち2つの基地局に同時につながることが必要である。しかしながら2つのセクタが同時に1つの端末と接続すると、2つのセクタのアンテナと制御情報を伝送することにより、セル全体として電力輻射量が増大してしまう。またハンドオーバー時に端末との交信が強制切断されないよう、予備のチャネルを準備しておく必要がある。そのため、セクタ数が多くなった場合に、セクタ数を更に増やしても、それに比例しては加入者容量が増えない課題がある。

【0016】こうした固定セクタ方式をさらに発展させ、アンテナの指向性を一部オーバラップさせた多数のセクタを設ける方式として、1995年電子情報通信学会ソサエティ大会S8-1-3Cに示されているようにアンテナの指向性を自由に制御し、他局の干渉を最小限にするアダプティブアレイアンテナが提案されている。アレイアンテナでは様々な方向に点在する無線通信端末に対し指向性ビームを変化させることで干渉を減らすことが可能である。アレイアンテナでも、ビームスweep展開であるディジタル・ビーム・フォーミング（DBF）は制御の行い易さ、ディジタル回路技術の革新により最も有力な方法となっている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】CDMA方式における固定セクタ方式では、各セクタを個別の基地局に見立て、それぞれが個別の位相でパイロット信号を輻射していた。これを端末が感知して、端末主導によるハンドオーバーを行っている。しかしながらこのため、ソフトハンドオーバー時には隣接する2セクタに同時に2つの通信路を確保する必要があった。

【0018】また固定セクタではセクタ間の境界域でアンテナの利得が低下する領域が存在する。このような状況を図3に示す。基地局2より指向性アンテナにより制御信号が輻射されている（55、56、57）。端末がこのようなセクタ間の境界域にいた場合、アンテナの利得低下を電力制御で補う必要がある。一般にパイロット信号に代表される制御信号はセルの境界域まで輻射を要するために大きな送信電力を必要とされるが、これがさらに増大されることになる。

【0019】一方、アレイアンテナを用いたシステムは制御チャネルのような公共性の高い情報をセル（セクタ）内の端末に一斉送信することには困難である。これはアンテナ素子が多数存在するために、無指向性で電波を送信することは逆に困難だからである。そのため、制御チャネルのような公共性の高い情報を効率的に送る方法は大きな問題となる。

【0020】またCDMAで必要であるパイロット信号

は下り情報の電力内で高い比率を占めるため、この平均電力を削減できるならば、加入者容量を大きく増やすことができ。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題は、複数の無線通信基地局と複数の無線通信端末からなる無線通信システムであって、該無線通信基地局は複数のアンテナによるアンテナ群と、該アンテナ群の端子に位相回転を与えて任意の指向性ビームを作り出すビーム生成手段と、網とつながり通話情報の変復調を行う通話チャネル送受信手段と、該通話チャネル送受信手段の生成した信号と照射すべき方向とをつなぎ合わせるビーム選択手段と、該通話チャネル送受信手段及びビーム選択手段を制御する基地局制御手段からなり、ビーム選択手段は、ある無線通信端末から送信された信号を複数のビームで受信し、その内、最も受信電力が強い、あるいは通信品質がよいビームを選択、あるいは複数のビームを合成して信号品質を高めて受信し、送信時には受信時に最も受信電力が強い、あるいは通信品質のよいビームを選択して電波を照射することを特徴とし、該無線通信基地局からみて異なる方向にある他の無線通信端末、あるいは他の無線通信基地局に対する干渉出力を削減する無線通信基地局群及び無線通信端末群からなる無線通信システムにおいて、該指向性ビームは隣接するビームとオーバーラップするように構成し、且つパイロット信号、基地局情報、呼接続情報、ページング情報の制御情報は無指向性で該無線通信基地局から照射あるいは受信することと特長とする無線通信システムにより解決される。

【0022】また上記課題は、上述無線通信システムにおいて、該無線通信基地局が、パイロット信号と制御信号を生成及び受信する制御情報送受信手段と、該制御情報送受信手段の生成した信号を照射する無指向性アンテナを該アンテナ群とは別に具備することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0023】また上記課題は、複数の無線通信基地局と複数の無線通信端末からなる無線通信システムにおいて、該無線通信基地局は複数のアンテナによるアンテナ群と、該アンテナ群の端子に位相回転を与えて任意の指向性ビームを作り出すビーム生成手段と、呼接続の場合に無線通信端末から出された回報の割当要求を受けて、無線通信基地局からは回報割当て情報生成する呼接続情報生成手段と、該無線通信基地局および基地局の上位となる網からの情報を無線通信端末に送信するための基地局報知情報生成する基地局報知情報生成手段と、該無線通信端末に対し、着信があったことを知らせるページング情報を生成するページング情報生成手段と、網とつながり通話情報の変復調を行う通話チャネル送受信手段と、該基地局情報生成手段と該呼接続情報生成手段

と該ページング情報生成手段と該通話チャネル送受信手段の生成した信号と照射すべき方向とをつなぎ合わせるビーム選択手段と、該基地局情報生成手段と該呼接続情報生成手段と該ページング情報生成手段と該通話チャネル送受信手段及びビーム選択手段を制御する基地局制御手段からなり、通信相手である無線通信端末の方向に向けて電波を照射あるいは受信を行い、該無線通信端末とは該無線通信基地局からみて異なる方向にある他の無線通信端末、あるいは他の無線通信基地局からの干渉の影響の削減や、該他の無線通信端末や該他の無線通信基地局に対する干渉出力を削減する無線通信基地局群及び無線通信端末群からなる無線通信システムにおいて、該無線通信基地局は、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報、同期に使用するパイロット信号をそれぞれ、相異なる、あるいは同一指向性ビームにおいて送信、あるいは受信を行い、更に一定時間経過後には隣接する指向性ビームにおいて同一の情報の送受信を行うことにより、該基地局装置を上部から見たときに、同一の情報が時計まわり、あるいは反時計まわりで回転するように情報ビームが切り替わることを特徴とする無線通信システムにより解決される。

【0024】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該呼接続情報、該基地局報知情報、該ページング情報、該パイロット信号が各々異なる回転速度で回転することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0025】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号は、該呼接続情報、該基地局報知情報、該ページング情報と比べ、速い速度で回転することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0026】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号は全指向性ビーム数の2分の1以下とすることを特長とする無線通信システムまた上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号はその周期が1シンボル以下である短拡散符号のみで拡散されたShort Code部と、短拡散符号による拡散に加え、その周期がシンボル時間と比べ長い長拡散符号による拡散も重畳したLong Code部との組み合わせにより、該無線通信端末における初期同期時間を短縮することを特長とした無線通信システムにより解決される。

【0027】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が照射されるビームの方向は、該無線通信基地局を中心とする正多角形の頂点方向であり、ある無線通信基地局からのパイロット信号が受信可能な無線通信端末から見ると、該無線通信基地局の照射するパイロット信号が到来する時間間隔は常に一定間隔であることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0028】また、上記課題は上述の無線通信システム

において、該パイロット信号が、無線通信基地局からみて電波の放射される方向、および電波の受信する方向が近接する他の無線通信基地局と同じで、且つ回転速度も該近接無線通信基地局と同じであることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0029】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期をGPSの信号を受信する機能を各無線通信基地局に具備し、それに同期することで行うことを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0030】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期を網から同期信号をもたてて行うことを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0031】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、各無線通信基地局に順位番号をつけ、その順位にしたがって長拡散符号の位相をきめることで、ある無線通信基地局は隣接する無線通信基地局のパイロット信号を受信し、その位相により最も位相の高い無線通信基地局を見つけ、その基地局のマスクされたパイロット信号を受信したタイミングに該パイロット信号を受信した方向と対称となるビームからマスクされたパイロット信号を放射するよう補正することで、パイロット信号の角度同期を確立することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0032】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、該パイロットが到来するタイミングにおける必要最低受信信号レベルが得られるように、交信中の基地局に対して電力制御することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0033】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、現在交信中の基地局のパイロット信号の到来タイミングとの相対時間差を交信中の基地局に申告する機能を具備し、該無線通信基地局は、該端末から得た情報から、下り回線では他のパイロット信号の干渉が最大の時間帯においては情報伝達を行わず、それ以外のタイミングに通信情報を送ることにより、下り回線における干渉を削減し、下り回線容量を増加させることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0034】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の切り替え速度は（無線通信端末の最大同期保留可能時間）／（パイロットビーム

間隔）であることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0035】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該基地局報知情報、該呼接続情報、該ページング情報は同一回転速度で回転し、それぞれは別の指向性ビームから放射あるいは受信し、同一方向には1つの情報しか伝送しないことを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0036】

10 【発明の実施の形態】本発明をCDMA移動通信方式に適用した第一の実施態様について説明する。

【0037】図3は従来の固定セクタ方式を表す図である。基地局20はセクタアンテナを採用する基地局である。これは複数の基地局を同一箇所に設置し、それぞれの基地局に指向性アンテナを取り付けたものと理解できる。それぞれのセクタ（5、5、5、5）ではそれぞれの方向に異なる位相のパイロット信号が放射される。このセル内にいる端末10はセルサーチによりパイロット信号を受信し、その最もレベルの高いセクタと通信する。

20 【0038】端末が移動し、端末における他のセクタのパイロット信号の受信電力が閾値を越えた場合、他のセクタにチャンネル切換を行う。このとき無切断で接続先を変更する「ソフトハンドオーバー」と呼ばれる方法がとられる。すなわち、過渡期においては一旦2つのセクタと同時に2本の回線を確保する。そしていずれかセクタとの通信路が所定の品質以下になった場合に、劣化した回線を切断し、通信路を1本に戻す。これにより無切断切り換えが実現される。

30 【0039】しかし、そのためにソフトハンドオーバーではセクタ境界にいる端末が2回線を占有することによる効率の劣化が生じる。また隣接セクタから移動してくる端末の強制切断率を下げる為、予備のチャンネルを確保しておく必要がある。これは制御がセクタにより細分化されることにより生じる必然的な課題である。

【0040】図1は従来のアレイアンテナを用いた基地局の構成を示した図である。アレイアンテナ17はビーム生成手段1により適当な位相回転と加算処理が行われ、ビームスペースと対応づけられる。その指向性ビームをビーム切換手段2により通話チャンネル送受信手段3と結びつけ、各通信チャンネルと送受信方向が結びつけられる。このビームとチャンネルの接続は基地局制御手段8により制御される。

【0041】端末はセル内の様々な方向に点するが、基地局制御手段8は、複数ある指向性ビームの内、通話中の端末から放射する信号が最も強く受信されるビームを探索し、そのビームを選択あるいは任意の複数のビームにより受信された信号を合成するようビーム切換手段に指示することにより他局の干渉を抑制した上り回線が実現される。

【0042】また、送信時においては、受信時に最も強い電界強度で受信した指向性ビームを選択して下り回線とすることで、無駄な方向への無駄な電力輻射を防いだ通信が可能である。

【0043】このビームスペースによるアレイアンテナ基地局は、一部指向性のオーバーラップを共用した、多数のセクタ化と考えることができる。しかし、制御情報のような公共性の高い情報の扱いについては考慮されてこなかった。

【0044】図2は本発明に係るアンテナの指向性を示す図である。本発明においては制御チャンネルは通話チャンネルと輻射、受信のアンテナ指向性パターンが異なされている。50～54は通話チャンネル用のビームであり指向性を持って輻射され、端末に追従する。58は制御チャンネル用のビームで無指向性である。このため、従来の固定セクタ方式と異なり、制御チャンネルは無指向性で輻射されるため、端末10にとって基地局20は1台に見える。したがって基地局を中心とした円周方向に端末が移動しても、端末にとって通信している基地局は変わらない。

【0045】従来方式ではセクタ境界に端末がやってくる、セクタ毎に異なる制御チャンネルが送信されていたから、2つの基地局があるように見えた。したがって、ソフトハンドオーバーの起動がかかった。本発明ではソフトハンドオーバーは起動されない。代わりに基地局が指向性を操作し、端末を追従する。よって回線の効率が上がり、加入者容量を増やすことができる。

【0046】図4は、図2のような輻射パターンを可能とする無線通信基地局の一構成例を示したものである。図1に示したような従来の構成で図2のような輻射パターンを実現することは極めて困難である。図10にビームスペース展開を行うアレイアンテナシステムにおいて全ての指向性ビームに同一の情報を輻射した場合の合成された指向性の例を示している。

【0047】アレイアンテナは物理的な大きさを持つため、水平面で無指向性を得ることは困難なものである。各指向性ビームに同一情報を輻射させると、各ビームが相互結合を起し、指向性にリップルが生じる。このため、例えばパイロット信号は、セルとセルとの境界において、リップルの谷の部分の方向が最悪値となるから、この方向に存在する端末においても信号が受信できるようにパイロット信号電力の設計を行わなければならない。そのため強い電力で送信することが必要となる。

【0048】そこで、図4の構成のように制御チャンネルを輻射、あるいは受信するアンテナはアレイアンテナとは別に無指向性アンテナ11を制御チャンネル輻射用に取り付ける。制御情報送受信手段12が生成した信号は無指向性アンテナ11から送信されるため、上記制御チャンネルの無指向性輻射が実現できる。これにより、アレイアンテナの特性を生かしながら、従来存在した制御情報

の一斉送信の困難を解決するとともに、システムとしてはアレイアンテナによるよりも小電力により制御情報の通信ができる。また、固定セクタ方式のようなソフトハンドオーバーの問題も解消できる。

【0049】CDMAシステムにおいて有効な実施態様について説明する。本実施態様においては第1の実施態様における制御信号を輻射する無指向性アンテナを不要とするものである。該基地局はパイロット信号等の制御情報の送信において、情報内容も同一であるが、拡散符号で1チップ以上、数チップ以下の位相差をもって生成する。同一情報であっても、拡散符号の位相が異なれば、アレイアンテナにおける干渉はなくなり、図10で示す指向性パターンのリップルは発生しない。

【0050】従ってアレイアンテナにおいて、例えば2種類のチップ位相を持つ制御信号を用意し、隣接するビームにおいて、交互に異なるチップ位相で情報を送信する。これにより、アンテナ間の結合は生じなくなる。端末では、異なる位相差で受信した信号は互いに識別することが可能であり、最も強い電力をもつ制御信号を受信することで何ら支障なく情報の受信ができる。RAKE合成により双方の情報を合成してもよい。よって無指向性アンテナと同等の性能が実現できる。端末におけるチップ位相の位相差は高々数チップで十分である。

【0051】本発明をCDMA移動通信方式に適用した第二の実施態様について説明する。

【0052】従来技術として説明したように無線通信基地局は、図6のように固定のアンテナ指向性(22、23、24)をもち、加入者の密度を増やしていく。特にコード領域多重接続方式(CDMA)は周波数の再利用効率が1であり、セクタ化の効果は大きい。このとき各セクタのパイロット信号はセクタ識別の為、異なる位相をもった拡散符号により拡散される。よって各セクタの輻射信号は独立となり、他セクタ間のアンテナ結合による指向性の歪みは生じない。

【0053】このような固定セクタでは、アンテナの指向性は所望の角度幅でフラットで最大利得をもち、且つ不要な角度領域では急激に利得が下がることといった、図8に示す扇型の指向性を持つことが望ましい。しかしこれには構造的に大きなアンテナが必要である。またセクタ数が増加すると互いのアンテナが結合しないように十分離した上で多数の大型アンテナを設置する必要が生じ、アンテナ設置コストの増加や、設置場所の制限が増える難点がある。

【0054】CDMAでは、必要最小限の受信電力で通信を行う為に電力制御を積極的に行っている。しかしながらセクタアンテナは、その最大利得方向とセクタ境界方向で数dBの利得差が生じ、例えば図6の端末25のようにセクタの境界域にいる端末は、セクタの中心部にいる端末26よりも多くの電力を割り当ててやらなければならない。そのため端末25が通信を始めるセクタ

内全城の電力が増加する。その解決手段として、図9に示す様にセクタ間がオーバーラップするように指向性ビームを重ねる方法が考えられる。但しこの場合、異なるセクタのパイロット信号は互いに相関がなく、端末は異なるセクタのいずれかのパイロット信号が所望値以上になる必要があるため、図6のオーバーラップが殆どないセクタの場合に比べ、空間あたりの電力が増加してしまう難点がある。基地局から輻射されるパイロット電力は、同一セル内の端末に対しては、通信チャネルとは直交条件が成り立っているため干渉しないが、隣接するセルにいる端末に対しては直交しないため、干渉が生じる。図9の方法では、その電力が大きくなるので干渉特性が劣化してしまう。

【0055】ところで、別の従来技術にアレイアンテナによる浮動セクタ型の基地局が提案されている。これは具体的にセクタの数を十分増やし、一部指向性をオーバーラップさせた図9のような指向性をもつ多セクタ基地局であると理解できる。

【0056】ここで、制御情報のように公共性の高い情報の輻射方法を考える。従来の技術で説明したように、このような指向性ビームを扱う場合、それぞれのビームは干渉するため、異なるビーム間に全く同一の情報を輻射することができない。同一情報を流せば、ビーム間が干渉を起こし、例えば図10のようにリップルをもった指向性パターンで輻射されてしまい、リップル特性を補償するような強い電力を制御チャネルに割り当てなければならなくなる。

【0057】他方、固定セクタのように各ビーム毎に制御情報を変えたのでは他セルへの干渉が大きくなってしまふことは前述の通りである。つまり各ビームに同一信号を送らないように、且つ他セルへの制御チャネルの干渉が増大しないようにする工夫が必要である。

【0058】図5は本発明の第二の実施態様の構成を示す図である。ここで、アンテナ17は複数用意され、アレイアンテナとなる。

【0059】ビーム生成手段1では、例えばデジタル・ビーム・フォーミング(DBF)のような手法により指向性ビームとその出力が一対一に対応付けされる。

【0060】ビーム切り替え手段2は各種情報生成手段とビームの対応付けを行う。

【0061】通信チャネル受受信手段3は通話信号の受受信を行い、ネットワーク9とのインターフェースを行う部分である。このチャネルの信号は各端末に対応するものであり、移動する端末を追従するよう指向性ビームを制御する。ビームの制御は通信信号の受信レベルから基地局制御手段8が行う。

【0062】呼続情報受受信手段4は無線区間の接続管理情報を生成・管理するブロックである。端末が発呼する場合に呼続要求を基地局に対し送信するが、本情報基地局側の終端が呼続情報受受信手段4になる。

本手段で受信された呼続要求は、基地局の無線回線状況を、ネットワーク9との有線回線情報、基地局の状態を判断して回線供給が可能であれば回線割り当ての送信を、回線供給が不能であれば割り当て拒否を送信する。

【0063】基地局報知情報生成手段5は制御チャネルの輻射情報や、基地局のID番号等、管理情報や接続プロトコルに関する情報を生成したり、ネットワーク9からの報知情報を無線フォーマットに合うようにフォーマット変更を行うブロックである。

10 【0064】ベージング情報生成手段6は端末に対し着呼を通知する着信情報を生成するブロックである。

【0065】パイロット信号生成手段7は本基地局のパイロット信号を生成する。この4〜7は通話チャネルに対し制御情報を伝送する制御チャネルと呼ぶ。

【0066】本発明の第二の実施態様においては、制御チャネルは複数あるビームの内、全てのビームに対して同時に送信するのではなく、一部のビームにのみ送信し、一定時間経過後、次のビーム、例えば隣接するビームに送信先を変更する。これを繰り返すことにより、ある制御情報が送信される方向は、図11のようにあたかも一定時間で基地局の周りを一周する灯台のような輻射方法になる。

【0067】これを端末側から見ると、図11で現在パイロット信号を受信している端末10は一定時間後、制御チャネルが受信されなくなり、その一定時間後には基地局報知情報が受信される。このようにパイロット信号、基地局報知情報、呼続情報、ベージング情報といった制御情報が次々に到来し、一定期間後に必ず到来することになる。そのため、課題であった互いのビームの干渉は原理的に生じない。加えて、端末ではこの制御情報の回転周期に同期して必要な情報のみを取り出せばよく、端末受信機の電池寿命の長期化できるという利点が生じる。

【0068】また、本発明においては、パイロット信号は間欠送信されるが、その方向が逐次変わっていく。図12のように複数のセルの隣接設置を考えると、間欠送信されるパイロット信号が互いにぶつかる場所率が下がり、複数の隣接セルのパイロット信号が端末に同時に受信される確率は大きく下がり、他セルの干渉電力が削減できる。アレイアンテナによる基地局システムでは、通信チャネルは必要方向にしか電波を送信しないために干渉電力を下げることであったが、本実施態様においては、基地局送信電力の内、大きな割合を占めるパイロット信号も干渉特性が改善されるため、加入者容量を更に増加させることができる。

【0069】このような制御情報を周期的に輻射させることによりビーム間の干渉を防止させる本実施態様をCDMA方式を中心に説明した。しかしながらビーム間の干渉は多重接続方式に関係なく、TDMA方式(時分割多重接続方式)、FDMA方式(周波数分割多重接続方

式)等においても同様の課題を有する。そのような移動無線通信システムにおいても、本発明は適用可能なものである。

【0070】制御信号を間欠送信するタイミングについて、図13を用いて説明する。パイロット信号、基地局報知情報、呼続情報、ページング情報といった制御情報はそれぞれ同一周期で回転させる必要性は必ずしもない。

【0071】CDMA方式のシステムにおいては、パイロット信号は無線区間の同期信号として用いられているため、間欠送信されるパイロット信号により同期をとるためには、信号が到来しない期間は端末は自走で同期信号を発生させ、動作する必要がある。そのため照射されない時間帯が極力短い方が、端末、基地局のシンセサイザの要求精度を下げることにできる。例えばサブキャリアが1 Mcpsで端末間0.1%の周波数ずれを許容するシステムにおいて、1 ppmのシンセサイザであれば、1 ms毎にパイロットを供給する必要がある。

【0072】これに対して、情報量が呼見合の制御情報である呼続情報、ページング情報は高速で回転させる必要はなく、むしろゆっくり回転させた方が、オーバヘッドの削減ができ、伝送効率が上がる。また端末も必要時以外は受信機の電源を遮断できるため、消費電力削減にも有効である。

【0073】基地局報知情報は、端末の電源投入時や、基地局の報知情報に変化したタイミングでのみ必要となることから数秒で1周するような低速回転でも通信システムに支障は発生しない。

【0074】このようにそれぞれの情報によって情報の発生頻度、性質が異なるため、同一周期で回転させる必要はなく、各情報を乗せた指向性ビームが異なる回転速度で回転すればよい。

【0075】図13で、各情報は一定時間 Δt_n により次のビームに移る。但しそれぞれの情報要素の移動速度は、 Δt_1 、 Δt_2 、 Δt_3 、 Δt_4 と各情報要素について個別に定められた移動速度である。この場合、それぞれの信号が重なる時間が生じるが、CDMAにおいては個別の拡散コードを持たせることにより識別することができるため干渉は生じない。

【0076】アレイアンテナより制御情報を発信する場合、ある特定の時間において各々の制御情報がそれぞれ一つのビームから照射されることに限られず、複数のビームから照射されることも考えられる。このとき、制御信号はセル境界の端末に対して十分受信できるように電力配分なされなければならない。しかし、例えば図9のようにビームが重なりを持つ場合に同一情報を乗せること互いのビームが干渉し、ビームのバタにリップルが生じることは前述の通りであり、特にパイロット信号は出力が大きいためにこのリップルの影響が強い。このためリップルの谷になる方向の端末に対しても十分感度が

補償されるようにパイロット信号を照射しなければならない。

【0077】これを避ける為には、複数のビームから同じ制御信号を照射する場合であっても、隣接するビームのようにビーム相互に干渉を生じる範囲にあるアンテナ素子からは同一信号を送信しない方が望ましい。これによりリップルの影響が大きく改善される。例えば、最大でも、全ビーム数の半分以上のビームからのみ同じパイロットを送信することで、パイロット信号の電力補償が不要であり、かつパイロット信号が照射されない時間帯の短縮にも効果的といえる。

【0078】次に、CDMAシステムにおいて重要な課題である拡散符号の同期の面を考慮した実施態様について説明する。

【0079】CDMAシステムでは、拡散符号の同期の精度が伝送路の誤り率に大きく影響する。既に説明したパイロット信号の回転速度を高速回転すること、及びパイロット信号を複数ビームから送信し、実質端末に到来するパイロット信号の頻度を上げることは精度の向上に寄与する。しかしながら、端末が電源を投入した場合や、通話中にセルサーチする場合には全く同期が取れていない状態から同期を確保しなければならない。

【0080】そこで、CDMAシステムにおいては、拡散符号は周期の長い長拡散符号 (long code) と周期の短い短拡散符号 (short code) を2重に積算されていることを利用して、パイロット信号を2つの部分に分ける。具体的には隣接あるいは近接する2つのビームからパイロット信号を送信し、回転方向に対して前段に当たるビームでは、周期の長い長拡散符号はマスクし、短拡散符号による拡散のみを行う。よって端末では短拡散符号についてのみ同期をとることで容易に符号のタイミングを再生できる。続く後段のビームでは長拡散符号による拡散もかけておき、先の短拡散符号のタイミングで拡散符号を読み取ることで長拡散符号の同期時間を短縮することができる。

【0081】図14では長拡散符号をマスクされたパイロット信号ビームとマスクされないパイロット信号ビームは一つである例を示しているが、マスクされたパイロット信号は回転するビーム群の中で少なくとも1つあれば十分である。例えば図15のようにマスクされたパイロット信号が1、マスクされないパイロット信号が4という構成でも同様の効果が得られる。

【0082】図16、17を用いてパイロット信号の間欠時間と同期制度の関係について説明する。図16はパイロット信号の間欠時間が一定でない場合の受信状態を示す図、図17はパイロット信号の間欠時間が一定である場合の受信状態を示す図である。

【0083】端末にとって同期を維持するには、パイロット信号受信から次のパイロット信号受信までの時間が端末が自走で同期を維持できる所要時間に収まること

必要である。これはパイロット信号の間欠時間の内、最大時間によって決まる。同期確保のためにパイロット信号を多数のビームから同時に放射したとしても、端末から見てパイロット信号を受け間隔が一定でない場合には同期特性が劣化する場合がある。従って図16の場合では、同期性能は最大間欠時間である Δt に依存する。よってビーム間隔が一定の場合に、最も効率よくパイロット信号が同期情報として使うことができる。

【0084】ところで上記解決手段において長拡散符号をマスクした場合を説明したが、マスクされていても同期の情報として使用することは可能であるので、マスク／マスクなしの区別無しに一定間隔でパイロット信号が到来することが望ましい。従って、パイロット信号が放射されるビームの方向は基地局を中心に正多角形の頂点方向であり、端末からみてパイロット信号が到来するの時間間隔は常に一定となることが望ましい。

【0085】図18は複数のセルからなるシステム構成図である。35〜38は長拡散符号をマスクされた短拡散符号のパイロット信号のビームである。

【0086】既に、パイロット信号を2種類、すなわち、長拡散符号をマスクしたものとしてマスクしないものに分け、同期引き込み速度の向上させる方法について説明した。しかしながら長拡散符号がマスクされていない短拡散符号のみによるパイロット信号は、特にセルの境界部分では、複数の基地局から到来したものであるが、強大な反射物等が存在するために遅延波が到来したものであるかの区別がつかなく、端末電源投入時等、初期同期確立に支障がでる。

【0087】そのため長拡散符号がマスクされたパイロット信号を乗せたビームが図18のように複数のセルで同一方向を向けば干渉が生じにくくなり、マスクされたパイロット信号が同時に境界域の端末に受信されることはなくなる。複数のセルで角度を同期させる方法としては、GPSの受信機能を各基地局が持ち、そのクロックに同期する方法、ネットワークから回転の初期方向及び回転クロックをもらう方法、基地局に順位をつけ、下位の基地局は周囲にある最も順位の高い基地局の信号を受信し、受信した方向の逆方向にマスクされたパイロット信号がくるように補正する自律的方法のいずれでも可能である。また、その他の方法によっても、マスクされたパイロット信号が境界域の端末に同時に受信されないのであれば、角度が多少ずれたとしても効果は変わらない。

【0088】次に、隣接セルからのパイロット信号による影響を軽減するための実施形態について説明する。図18でセル64の境界にいる端末10が受信する信号は、他セル62の基地局が送信するパイロット信号の影響を大きく受ける。従って電力制御は隣接セル62のパイロット信号を受信するタイミングにおいて行われなければならない。

【0089】端末10は2つ以上の受信機をもち、通話中においても常にセルサーチを行っている。本実施態様においては、その時に最も大きな干渉と成りうる近接セルのパイロット信号について、自身が現在通信中の基地局のパイロット信号との相対時間を記憶しておく。この相対時間は次のパイロット信号受信には更新され、最新の値を常に記憶しておく。CDMAでは干渉が最も人きくなるタイミングにおいて信号品質が最も劣化するため、他セルからのパイロット信号が到来するタイミングにおいて電力制御の制御パラメータを決める。

【0090】これにより、パイロット信号が間欠で到来することによる電力制御のパラメータを防ぎ、最も通信品質が悪くなるタイミングで通信品質を測定し、それに基づいて電力制御を行うことができる。

【0091】さらに、隣接セルからのパイロット信号による影響を軽減するための別の実施形態について説明する。図19は本実施態様における、端末でのパイロット信号及び下り回線の通話チャンネル信号の受信電力を示す図である。

【0092】上述したように、端末は最も干渉が大きいセルのパイロット信号が到来するタイミングを測定して知っている。したがって、そのタイミングを避ければ基地局はより少ない電力で同一の通信品質の通信を行うことが可能である。

【0093】そこで、端末は現在交信中の基地局に対し、パイロット信号の位相差情報をレポートする。レポートを受け取った交信中の基地局は、干渉の大きくなるそのタイミングにおいては信号の送信を行わない。これにより干渉が大きくなる時間帯の送信を防ぎ、最小の電力により通信を行うことが可能となる。これにより下り回線の容量を増やすことができる。

【0094】図19において、39は現在交信中の基地局のパイロット信号の受信電力である。一方40は最も干渉が大きい隣接基地局のパイロット信号の受信電力である。端末は交信中の基地局に39と40の位相差 Δ をレポートする。結果に基づいて交信中の基地局は通信チャンネルの送信を中断する。これにより伝送速度はやや遅くなるが、干渉の影響が削減でき、通信容量が増加できるという効果がある。

【0095】以上、パイロット信号を中心に説明した。なお、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報については、既に述べたように個別の回転速度で回転させてもよいが、これらの情報は変更頻度が呼量見合いて低いことを考えると同一回転数で回転させてもよい。このときそれぞれが互いに異なるビームで幅射させることにより、同一ビーム内に幅射される制御チャンネルの数を減らすことができ、その分セルへの干渉を削減することができる効果がある。

【0096】本発明の第3の実施態様を詳細に説明する。上述の第1の実施態様においては、制御チャンネル信

号は無指向性アンテナで送受信するシステムを、第2の実施態様でアレイアンテナを用いて制御チャネル信号を灯台のように回転させる方法を説明した。制御チャネルを回転させる方法は、アンテナの指向性が向いている端末しか、通信路は確保されないで、基地局の周囲に点在する膨大な数の端末に対して、送信制限することを意味する。したがって、例えば呼接続情報のようなランダムに発生する情報を整理し、信号の衝突を防止でき、これにより、制御チャネル衝突による呼損が抑制できる効果がある。また、送信制限を遵守しない異常端末は、通信路が確保されないため、基地局からは観測出来ず、その干渉は自然に削減されるという効果があった。

【0097】一方、制御情報の中でも、パイロット信号等の下り回線のみ情報は基地局制御手段により、その輻射が一元的に管理されている。よって前述のような制御チャネル間の衝突は発生しない。特にパイロット信号は連続受信できれば同期までの時間短縮が図られる。

【0098】本実施態様は、アレイアンテナとは別に無指向性のアンテナを備え、パイロット信号については無指向性のアンテナから放射するものである。この実施態様によれば、該基地局はパイロット信号は無指向性のアンテナより送信されるため、同期確保は、第2の実施態様に比べ容易になる。また、パイロット信号以外の、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報は第2の実施態様と同じく、灯台の様にアレイアンテナを使って回転させる。したがって、第2の実施態様と同様に制御チャネルの衝突発生確率が抑制される。またページング情報は本来的に間欠受信が可能な制御情報であり、端末の消費電力を削減できるといふ効果も有する。

【0099】

【発明の効果】本発明によれば、同一セル内のソフトハンドオーバーが発生しなくなり、回線の2重化に伴う容量抑制がなくなり、加入者容量を増やすことができる。

【0100】本発明によれば、アレイアンテナを使用した無線通信システムにおいて、制御チャネルをビーム毎に結合することなく送信することが可能となり、ビーム結合により生じる指向性リップルを補償する必要がなく、基地局の送信電力に占める制御チャネルの割合を削減することができる。また隣接するセル間でのパイロット信号の干渉を最小限に抑えることができ、加入者容量を増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アレイアンテナを採用する無線通信基地局のブロック図である。

【図2】本発明からなる無指向性の制御チャネルとアレイアンテナにより実現されるマルチ指向性ビームの通話チャネルの例を示す図である。

【図3】従来技術からなる制御チャネル、通話チャネル同一指向性の例を示す図である。

【図4】本発明からなる1実施例の無線通信基地局の構

成を示す図である。

【図5】本発明からなる1実施例の無線通信基地局のブロック図である。

【図6】従来技術からなる3セクタ型の無線通信基地局を説明する図である。

【図7】従来技術からなるセクタ毎の無線通信基地局装置の構成を示すブロック図である。

【図8】セクタアンテナの理想的指向性特性を示す図である。

10 【図9】セクタ間がオーバーラップするように指向性ビームの例を示す図である。

【図10】各ビームが結合し指向性にリップルが生じた例を示す図である。

【図11】本発明からなる1実施例で各制御情報を乗せたビームが基地局を中心に灯台のように回転する様子を説明する図である。

【図12】本発明からなる1実施例で複数のセルが隣接する様子を示す図である。

20 【図13】本発明の1実施例からなる制御チャネルの輻射状態を示す概念図である。

【図14】本発明からなる1実施例の指向性ビームとそこに乗る情報を説明する図である。

【図15】複数のパイロット信号を同時に放射する場合にマスクされたShort Codeのみビーム数が少ない例を示す図である。

【図16】パイロット信号の間欠時間が一定でない場合の受信状態を示す図である。

【図17】パイロット信号の間欠時間が一定である場合の受信状態を示す図である。

30 【図18】隣接するセル間でパイロット信号が同期することを表す図である。

【図19】境界域の端末において受信される複数のパイロット信号と本発明からなる1実施例による通話チャネルの間欠送信を説明する図である。

【符号の説明】

1...ビーム生成手段、2...ビーム切り替え手段、3...通信チャネル送受信手段、4...呼接続情報送受信手段、5...基地局報知情報生成手段、6...ページング情報生成手段、7...パイロット信号生成手段、8...基地局制御手段、9...ネットワーク、10...端末、11...無指向性アンテナ、12...制御情報送受信手段、13~15...指向性ビーム、16...情報生成手段、17...アンテナ、18...情報生成手段、19...セル、20...基地局、22~24...セル、25~26...端末、27...信号合成手段、28...通信チャネル送受信手段、29...呼接続情報送受信手段、30...基地局報知情報生成手段、31...ページング情報生成手段、32...パイロット信号生成手段、33...セクタ制御手段、34...基地局制御手段、35~38...パイロット信号ビーム、39...交信中の基地局のパイロット信

21

22

号、4 0...隣接する基地局からのパイロット信号、4 1...交信中の基地局が送信する通話チャネル信号、5 0〜5 4...アレイアンテナによる指向性パタン、5 5 *

*〜5 7...セクタアンテナによる指向性パタン、5 8...無指向性アンテナのパタン、6 1〜6 4...セル。

【図1】

【図2】

図1

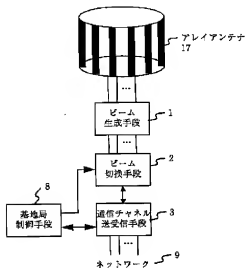
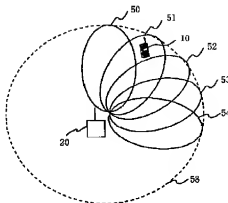


図2

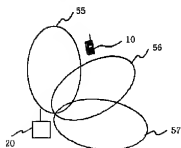


【図11】

図11

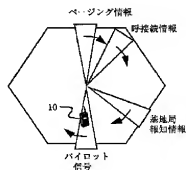
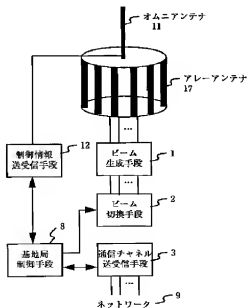
【図3】

図3

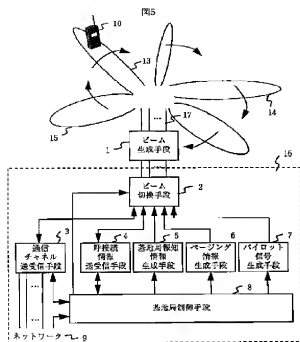


【図4】

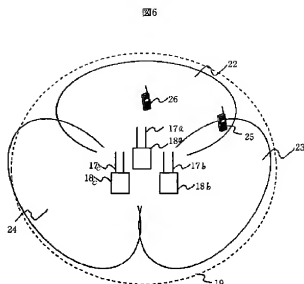
図4



【図5】



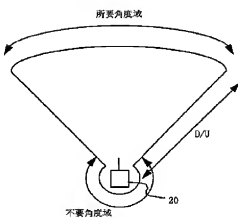
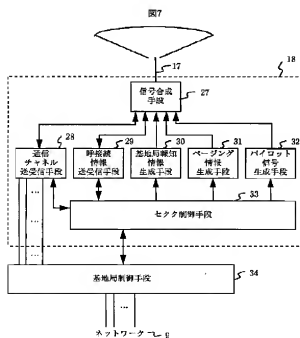
【図6】



【図8】

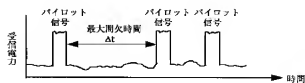
図8

【図7】



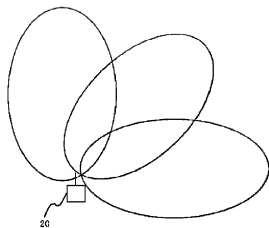
【図16】

図16



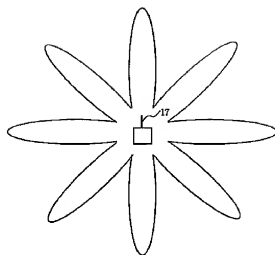
【図9】

図9



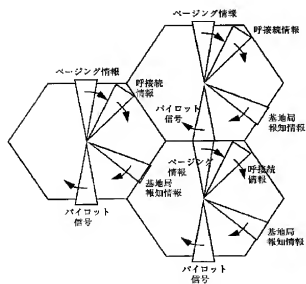
【図10】

図10



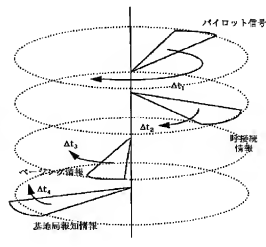
【図12】

図12



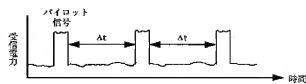
【図13】

図13



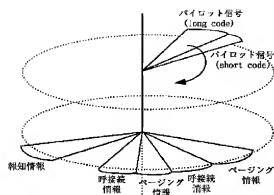
【図17】

図17



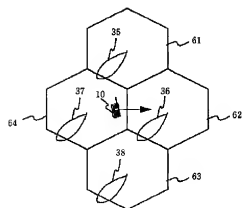
【図14】

図14



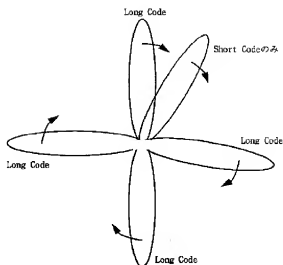
【図18】

図18



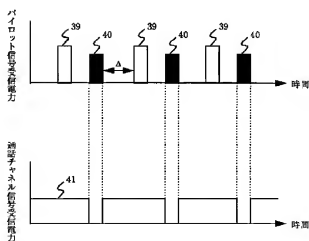
【図15】

図15



【図19】

図19



フロントページの続き

(72)発明者 雅樂 隆基

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内



US006141335A

United States Patent [19]

Kuwahara et al.

[11] **Patent Number:** **6,141,335**
 [45] **Date of Patent:** **Oct. 31, 2000**

[54] **RADIO COMMUNICATION SYSTEM**

[75] **Inventors:** Mikio Kuwahara, Menlo Park, Calif.;
 Seishi Hanaoka, Yokohama, Japan;
 Nobukazu Doi, Hachioji, Japan;
 Takaki Uta, Yokohama, Japan

[73] **Assignee:** Hitachi, Ltd., Tokyo, Japan

[21] **Appl. No.:** 08/985,484

[22] **Filed:** Dec. 4, 1997

[30] **Foreign Application Priority Data**

Dec. 6, 1996 [JP] Japan 8-326494

[51] **Int. Cl.⁷** H04B 7/216; H04B 1/034

[52] **U.S. Cl.** 370/342; 455/513

[58] **Field of Search** 370/328, 324,
 370/331, 342; 455/442, 509, 513, 524,
 562; 342/428, 449, 457

[56] **References Cited****U.S. PATENT DOCUMENTS**

5,491,833 2/1996 Hamabe 455/33.1
 5,606,727 2/1997 Ueda 455/34.1
 5,666,123 9/1997 Chrystie 342/373
 5,697,066 12/1997 Acampora 455/54.1

5,805,996 9/1998 Samela 455/453
 5,819,182 10/1998 Gardner et al. 524/275
 5,859,612 1/1999 Gilhousen 342/457
 5,890,067 3/1999 Chang et al. 455/446

OTHER PUBLICATIONS

Miura, Tanaka, Horte and Karasawa, *A Study on Maximal-Ratio Combining of Multipath Signals* . . . , ATR Optical and Radio Communications Research Laboratories, 1995.

Primary Examiner—Alpus H. Hsu
Assistant Examiner—Duc Ho
Attorney, Agent, or Firm—Sofer & Haroun, LLP

[57]

ABSTRACT

In a cellular radio communication system including a plurality of base stations and a plurality of terminals in which one cell is divided into a plurality of sectors, each of the base stations transmits and receives control information by an omnidirectional beam and transmits and receives traffic information by a directional beam. Alternatively, each of the base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same control information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam.

3 Claims, 12 Drawing Sheets

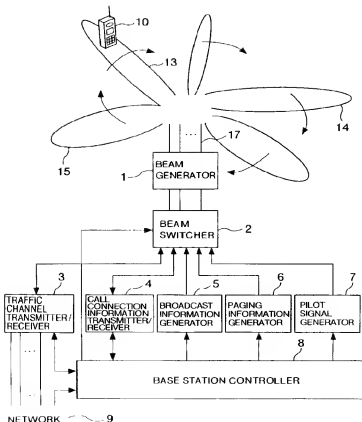


FIG. 1
PRIOR ART

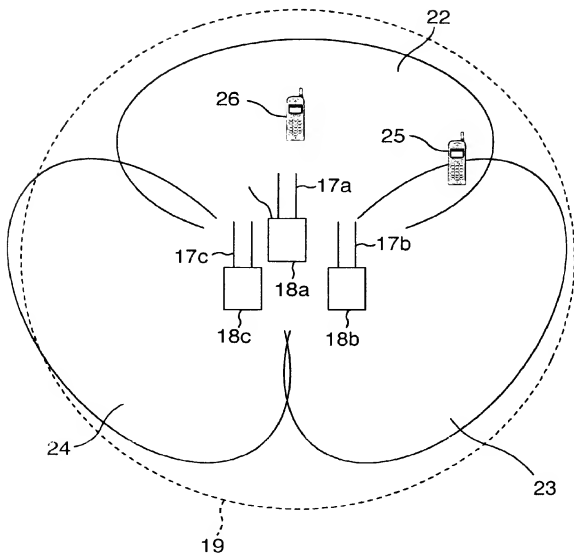


FIG. 2
PRIOR ART

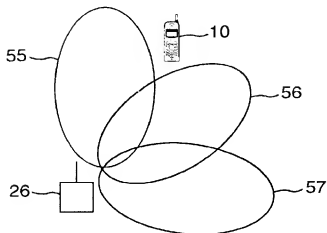


FIG. 3

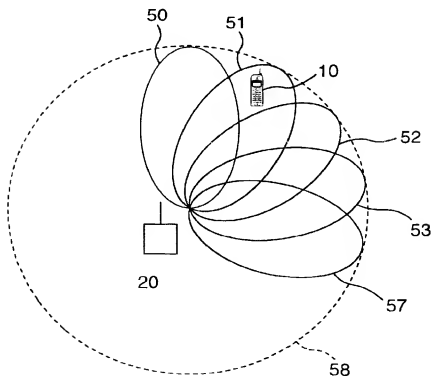


FIG. 4

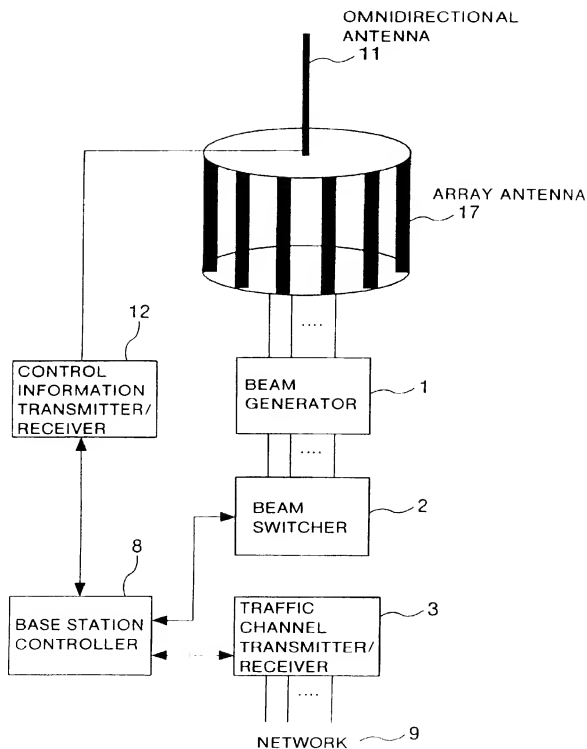


FIG. 5

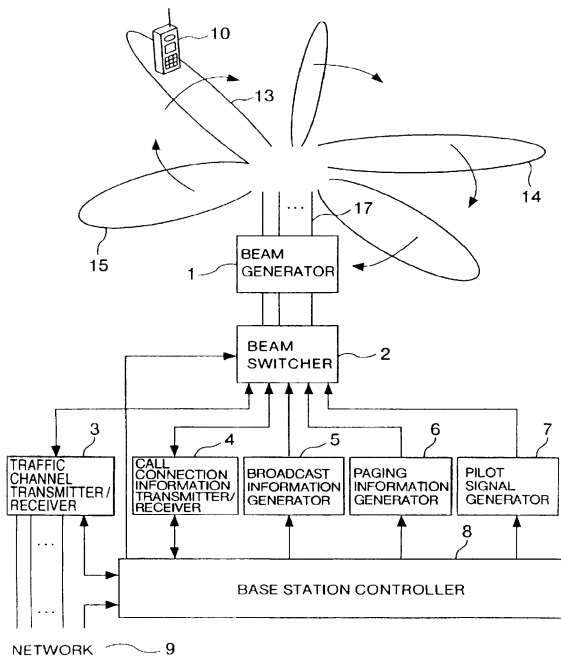


FIG. 6

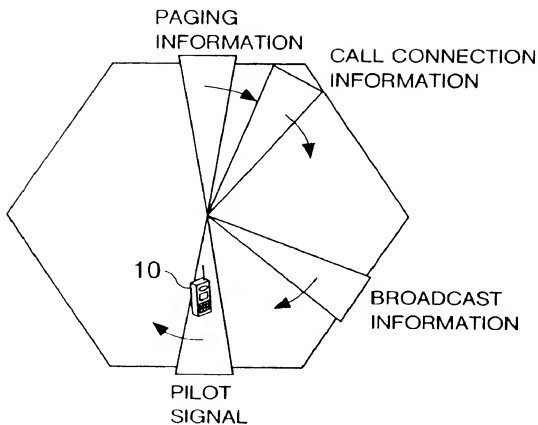


FIG. 7

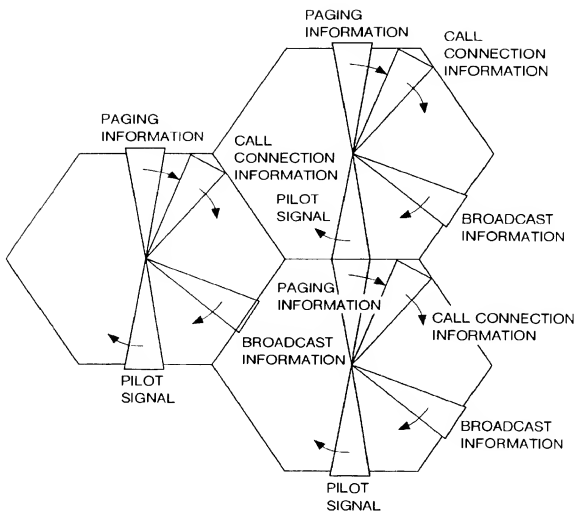


FIG. 8

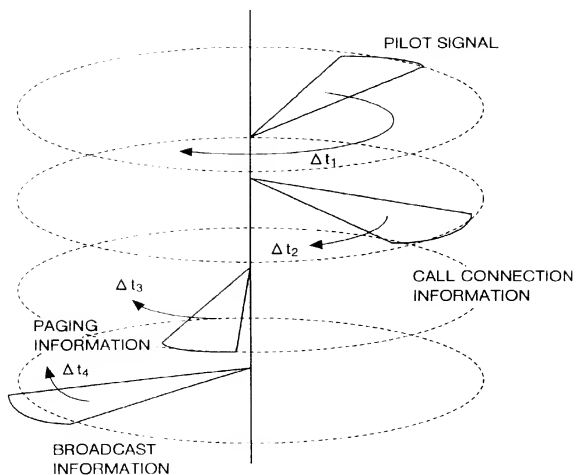


FIG. 9A

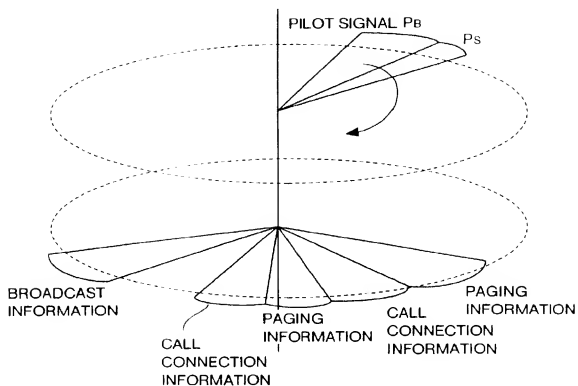


FIG. 9B



FIG. 10A

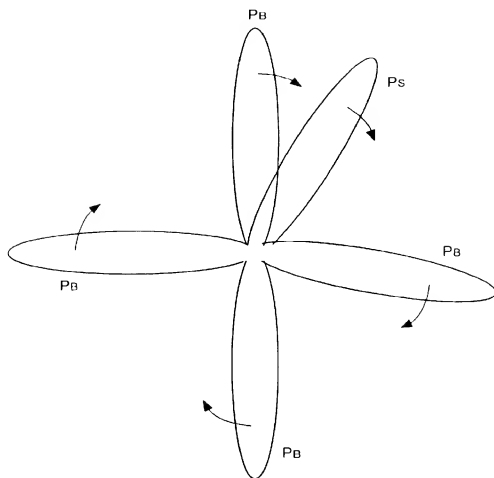


FIG. 10B

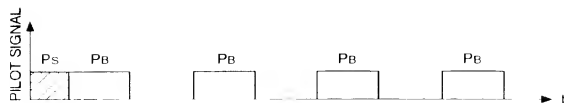


FIG. 11

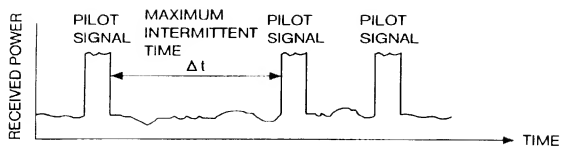


FIG. 12

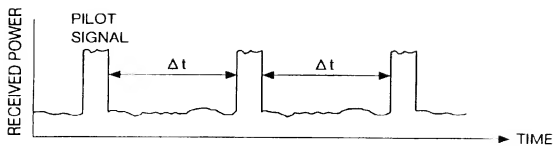


FIG. 13

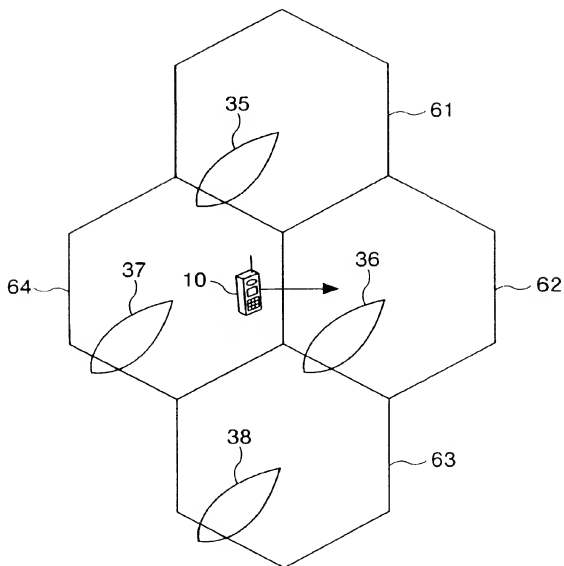
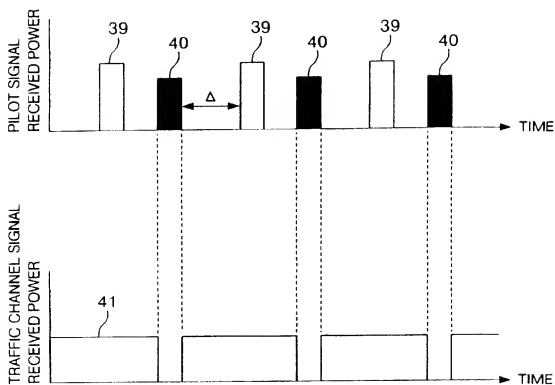


FIG. 14



RADIO COMMUNICATION SYSTEM BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The present invention relates a cellular radio communication system such as a portable telephone and a mobile telephone, and particularly to a transmission method of control channel information. More particularly, this invention relates to a radio communication system using a code division multiple access (CDMA) system.

2. Description of the Related Art

In the cellular radio communication system, there have hitherto been proposed methods of increasing a subscriber's capacity. A fixed sector system is known as one of such proposed methods. FIG. 1 schematically shows a method of transmitting radio waves in a radio communication system of a fixed sector system.

According to the fixed sector system, a cell is divided into several sectors by a plurality of antennas each having a directional antenna pattern, thereby decreasing an interference to other sector, thus to increase a subscriber's capacity. FIG. 1 shows an example of the manner in which three sectors comprise one sector, i.e. antennas 17a, 17b, 17c each having a fixed directional antenna pattern divide a cell 19 to provide sectors 22, 23, 24.

There will be described the manner in which a cell is divided into sectors in a code division multiple access (CDMA) system that recently receives a remarkable attention as a radio communication multiple access system. When the cell of the CDMA system is divided into sectors, a pilot signal, which is assigned a different phase of spreading code for every sector, is transmitted. Thus, a terminal is able to recognize sectors as different base stations.

In the United States of America, there is known the TIA/EIA/IS-95-A as the standards of the cellular radio communication system of the DS/CDMA (Direct Sequence/Code Division Multiple Access) system. On the other hand, in Japan, the cellular radio system of the CDMA system has been considered by the Association of Radio Industries and Businesses (ARIB).

However, when a cell is divided into sectors, there is then presented the following problems:

The terminal searches other connection channel even during a communication by a so-called cell-search which is a procedure for establishing a synchronization between the terminal and the base station and searching the nearest cell. If the terminal discovers a nominated connection channel which satisfies a predetermined threshold value, then the terminal issues a traffic channel switching request (handoff request) for a different sector or a different cell to the base station. When the cell is divided into the sectors, it is unavoidable that an amount of handoff to be processed between the sectors or the cells increases.

In order to support a softer handoff which is a seamless handoff between the sectors, upon switching, one terminal has to be connected to two sectors, i.e. two base stations simultaneously. However, when two sectors are connected to one terminal at the same time, the terminal transmits and receives control information between the antennas of the two sectors, thereby unavoidably increasing power radiation on the whole. Moreover, upon handoff, auxiliary channels have to be prepared in order to prevent a communication between the sector and the terminal from being disconnected. Thus, when the number of sectors increases, even if the number of sectors is increased, a subscriber's capacity does not increase in proportion to the increase of the number of the sectors.

As a system in which the above-mentioned fixed sector system is further developed and in which there are provided a number of sectors in which a directivity of an antenna is partly overlapped, there has been proposed an adaptive array antenna in which an antenna pattern can be controlled freely and in which an interference from other station can be minimized. This adaptive array antenna was disclosed at the 1995 Society Meeting SB-1-3 of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers. The array antenna is able to decrease an interference by changing a directional beam relative to radio communication terminals located in a variety of directions. Also in the array antenna, a digital beam forming (DBF) which is a beam space expansion is the most effective method because it is easy to control and the digital beam forming is developed owing to the innovation of a digital circuit technology.

In the fixed sector system, there exists a region in which an antenna gain is lowered at the boundary area between the sectors. FIG. 2 illustrates such a situation. As shown in FIG. 2, a base station 20 transmits a control signal by a directional antenna (see sectors 55, 56, 57). When the terminals are located at the boundary area between the sectors, the lowered antenna gain has to be compensated by power control. A control signal, which is generally represented by a pilot signal, needs a large transmit power because it has to be transmitted up to the boundary area of the cell. Unavoidably, this transmit power has to be increased much more.

On the other hand, it is difficult for the system using the array antenna to simultaneously transmit common information such as control channel information to terminals within a cell (sector). The reason for this is as follows. Since there exist a number of antenna elements, conversely, it is difficult to transmit radio waves by an omnidirectional antenna. Therefore, a method of effectively transmitting common information such as control channel information raises a serious problem.

Furthermore, since the pilot signal, which is required by the CDMA system, occupies a large ratio in down-link transmit power, if this mean power is reduced, then it is possible to increase a subscriber's capacity considerably.

SUMMARY OF THE INVENTION

An object of the present invention is to execute a processing required when a terminal moves between sectors by a smaller overhead.

Another object of the present invention is to more efficiently transmit a control signal such as a pilot signal.

These objects can be attained by the following system.

According to the present invention, there is provided a radio communication system which comprises a plurality of base stations and a plurality of mobile terminals. The base station includes an antenna group composed of a plurality of antennas, a beam generating unit for generating arbitrary directional beams by applying a phase rotation to terminals of the antenna group, a traffic channel transmitting and receiving unit connected to a network for modulating and demodulating communication information, a beam selecting unit for combining a signal generated by the traffic channel transmitting and receiving unit and a transmitted direction and a base station control unit for controlling the traffic channel transmitting and receiving unit and the beam selecting unit. The beam selecting unit receives a signal transmitted from a certain radio communication terminal by a plurality of beams, selects a beam having the strongest received power or a beam having an excellent communication quality from the received beams or improves a signal

quality by combining a plurality of beams and receives such signal having an excellent signal quality. Upon transmission, the beam selecting unit selects a beam having the strongest received power in reception or a beam having an excellent communication quality and then transmits radio waves.

Herein, the directional beam is arranged so as to overlap the adjacent beams, and control information such as a pilot signal, broadcast information, call connection information or paging information is transmitted from or received from the base station by omnidirectional beams.

Alternatively, the base station transmits or receives call connection information, broadcast information, paging information and a pilot signal used in synchronization by different directional beams or the same directional antenna, and further transmits and receives the same information by the adjacent directional beam after a constant time elapses, whereby an information beam is switched in such a manner that the same information may rotate in a clockwise or counter-clockwise direction when the base station equipment is seen from above.

According to the present invention, a softer handoff within the same cell does not occur so that a channel need not be doubled, thereby making it possible to increase a subscriber's capacity.

Further, according to the present invention, in a radio communication system using an array antenna, a directivity ripple of a control channel need not be compensated, and hence a ratio at which a control channel occupies a transmit power of a base station can be reduced. Furthermore, an interference of a pilot signal between the adjacent cells can be suppressed to the minimum, and hence a subscriber's capacity can be increased.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a schematic diagram used to explain a three-sector type radio communication base station according to the prior art;

FIG. 2 is a schematic diagram showing an example in which control channel information and traffic channel information are transmitted by the same directional antenna according to the prior art;

FIG. 3 is a directivity diagram of an antenna showing an example of a multi-directivity beam traffic channel realized by omnidirectional control channel and array antenna according to the present invention;

FIG. 4 is a block diagram showing a base station of a radio communication system according to the present invention;

FIG. 5 is a partly-perspective block diagram showing a base station of a radio communication system according to the present invention;

FIG. 6 is a diagram used to explain the manner in which a beam having each control information is rotated around a base station like a lighthouse according to the present invention;

FIG. 7 is a diagram showing the manner in which a plurality of cells are adjoining to each other;

FIG. 8 is a conceptual diagram showing the transmission state of control channel information;

FIGS. 9A and 9B are respectively diagrams used to explain a directional beam and information transmitted by such directional beam;

FIGS. 10A and 10B are respectively diagrams showing an example in which there are less beams masked than those of not masked when a plurality of pilot signals are transmitted simultaneously;

FIG. 11 is a diagram showing the received power presented when an intermittent time of a pilot signal is not constant;

FIG. 12 is a diagram showing the received power presented when an intermittent time of a pilot signal is constant;

FIG. 13 is a diagram showing the manner in which transmission angles of pilot signals are synchronized with each other between the adjacent cells; and

FIG. 14 is a diagram used to explain the manner in which a plurality of pilot signals received at a terminal in a boundary area and traffic channel information are transmitted intermittently.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

1. First Embodiment

A first embodiment in which the present invention is applied to a CDMA mobile communication system, in particular, the TTA/EIA/IS-95-A which is the standard of the cellular radio communication system in the United States of America will be described hereinafter.

FIG. 3 is a directivity diagram of an antenna according to the present invention. In this embodiment, a control channel differs from a traffic channel in antenna directivity pattern for transmission and reception. In FIG. 3, reference numerals 50 to 54 denote traffic channel beams which are transmitted with a directivity to follow terminals. Reference numeral 58 denotes an omnidirectional control channel beam. Therefore, according to this embodiment, unlike the conventional fixed sector system, the control channel is transmitted by the omnidirectional beam so that a terminal 10 seems to communicate with one base station 20. Accordingly, even when a terminal moves in the circumference direction about a base station, a base station with which a terminal is communicated is not changed. If there is provided one base station, then control information which is generated when handing-off is not transmitted and received between the base stations. On the other hand, although the base station receives a traffic channel from a terminal by a plurality of directivity antennas for traffic channel, the base station is able to understand by examining an electric field strength of the traffic channel the position at which the terminal is located and the direction in which the terminal is moved. Therefore, the base station may continue the traffic channel by transmitting the traffic channel to the decided direction even though the terminal moves among the sectors.

FIG. 4 is a block diagram showing an example of a radio communication base station which enables the transmission pattern shown in FIG. 3 to be realized.

As shown in FIG. 4, this base station includes an array antenna 17 for traffic channel and an omnidirectional antenna 11 for control channel. A traffic channel transmitter and receiver 3 connects with a network 9 to transmit information to the network 9 or to receive information from the network 9. A base station controller 8 is connected to the traffic channel transmitter and receiver 3, a beam switcher 2 and a beam generator 1. The base station controller 8 divides information received from the network 9 through the traffic channel transmitter and receiver 3 to provide control channel information and traffic channel information and transmits the control channel information to a control information transmitter and receiver 12 and transmits the traffic channel information to the beam switcher 2. The control channel information is spread and modulated by the control information transmitter and receiver 12 and then transmitted via the omnidirectional antenna 11. A traffic channel is assigned to the traffic channel information by the beam switcher 2,

and further the direction of a directional beam is selected. The directivity beam and the traffic channel are connected under control of the base station controller 8. Further, the traffic channel information is spread, modulated and multiplied with other traffic channel information by the beam generator 1 and then transmitted via the array antenna 17. Up-link/down-link channels and their antenna direction are controlled by base station controller 8 and further transmitted through the traffic channel transmitter and receiver 3 to the network 9.

Although terminals are located in various directions within the cell, the base station controller 8 searches a beam having a largest electric field strength of traffic channel transmitted by a terminal during communication and commands the beam switcher 8 so as to select the searched beam or so as to combine signals received by a plurality of arbitrary beams, thereby realizing an up-link traffic channel in which an interference of other station is suppressed.

Upon transmission, if a down-link traffic channel is realized by selecting a directivity beam received at the largest electric field strength upon reception, then it is possible to carry out a communication in which a power can be prevented from being transmitted to a useless direction.

II. Second Embodiment

A second embodiment in which the present invention is applied to a CDMA mobile communication system, in particular, the TTA/EIA/IS-95-A will be described below.

In this embodiment, both of traffic channel information and control channel information are transmitted by directivity beams. Control channel information, however, is transmitted with a phase difference (time difference) generated at every sector, whereby an interference in an array antenna can be avoided and a ripple of a directivity pattern can be avoided.

FIG. 5 is a partly-perspective block diagram showing a radio communication system according to the second embodiment of the present invention. In FIG. 5, elements and parts identical to those of FIG. 4 are marked with the same references.

As shown in FIG. 5, there are provided a plurality of antennas 17 comprising an array antenna.

In the beam generator 1, a directional beam and its output are associated in a one-to-one relation by a suitable method such as a digital beam forming (DBF) method.

The beam switcher 2 associates information signals generated by various information generating apparatus 4 to 7 with a beam.

The traffic channel transmitter and receiver 3 transmits or receives a communication signal thereby to make an interface with the network 9. This channel signal corresponds to each terminal, and controls a directivity beam in such a manner that the directional beam may follow the mobile terminal. The control of the beam is carried out by the base station controller 8 based on the reception level of the communication signal.

A call connection information transmitter and receiver 4 is a block which generates and manages connection management information of a radio zone. While a terminal makes an outgoing call, the terminal transmits a call connection request to the base station, a terminator on the base station side of present information is the call connection information transmitter and receiver 4. The call connection request received at the call connection information transmitter and receiver 4 judges a radio channel situation of the base station, wire channel information for the network 9 and the state of the base station. The call connection information transmitter/receiver transmits channel assign message if channel assign is possible in response to the state of base station.

A broadcast information generator 5 is a block which generates information concerning management information and connection protocol such as transmission information of control channel and ID number of base station and which changes a format of broadcast information from the network 9 in such a manner that the format of broadcast information may be matched with a radio format.

A paging information generator 6 is a block which generates incoming call information which reports an incoming call to the terminal.

A pilot signal generator 7 is adapted to generate a pilot signal of the present base station. Channels relating to the elements 4 to 7 are called control channels for transmitting control information while the other channels are called traffic channels.

The contents and the formats of any of the pilot signal, the paging information, the broadcast information and the call connection information are standardized by the aforementioned TTA/EIA/IS-95-A.

The base station controller 8 controls the transmission of the control channel information as follows:

The base station controller 8 does not transmit the control channel information to all beams of a plurality of beams at the same time but transmits the control channel information to only a part of beams. After a constant time elapsed, the base station controller 8 changes the beams to the next beam, e.g. the adjacent beam to which the control channel information should be transmitted. If the base station controller 8 repeats this transmission process, the method in which the control channel information is transmitted is presented by a transmission method in which a beam rotates around the base station at every constant time interval like a lighthouse as shown in FIG. 6.

When this process is seen from the terminal side, a terminal 10 which is now receiving the pilot signal in FIG. 6 does not receive control channel information any more during a constant time but receives broadcast information after a constant time elapsed. As described above, the control signals, such as the pilot signal, the broadcast information, the call connection information and the paging information are sequentially supplied to the terminal, and the terminal constantly receives such control signals repeatedly after a constant period of time elapsed. As a result, an interference of beams does not occur from a principle standpoint. In addition, it is sufficient for the terminal to obtain only necessary information in synchronism with the rotation cycle of this control information. There is then presented the advantage that a life span of batteries of a terminal receiver may be prolonged.

Further, in this embodiment, the pilot signal is transmitted intermittently but the direction in which the pilot signal is transmitted is changed successively. Let it now be assumed that there are disposed a plurality of adjacent cells as shown in FIG. 7. Then, a ratio of places in which intermittently-transmitted pilot signals interfere with each other is lowered and a probability in which the pilot signals from a plurality of adjacent cells will simultaneously be received at the terminal is considerably lowered so that an interference electric power of other cells can be reduced. In the base station system using the array antenna, since the traffic channel transmits radio waves only in the necessary direction, the interference electric power could be reduced. Furthermore, according to the embodiment of the present invention, an interference characteristic of the pilot signal which occupies a large ratio of the transmit power of the base station is improved, and hence a subscriber's capacity can be increased much more.

Although the pilot signal may be transmitted from a plurality of beams, in order to avoid an interference from the adjacent beam, it is effective to transmit the same pilot signal from beams of the number less than a half of the whole number of beams at maximum.

The timing at which the control signal is transmitted intermittently will be described with reference to FIG. 8. The control information, such as the pilot signal, the broadcast information, the call connection information and the paging information need not be rotated at the same cycle.

In the radio communication system of the CDMA system, the pilot signal is used as a synchronizing signal in the radio zone between the terminal and the base station. Therefore, in order to establish a synchronization by the pilot signal which is intermittently transmitted, the terminal has to operate by an internal clock while a signal is not received. Accordingly, if a time zone in which a signal is not transmitted is as short as possible, then it is possible to lower a required accuracy of synthesizers of the terminal and the base station. In a system in which a chip rate is 1 Mcps (chip per second) and the terminal allows a frequency variance of 0.1%, for example, if a synthesizer is a synthesizer of central frequency precision 1 ppm, it is necessary to supply a pilot signal at every 1 millisecond.

Also, it takes a lot of time for the terminal to capture a pilot signal thereby to establish a synchronization. Therefore, at a certain point, the pilot signal has to be continuously received more than a constant period of time.

In FIG. 8, each information is moved to the next beam at a constant time Δt_n . However, moving speeds of respective information elements are Δt_1 , Δt_2 , Δt_3 , Δt_4 and moving speeds which are individually determined with respect to respective information elements. In this case, although there occurs a time in which respective signals are overlapped, in the CDMA system, respective signals can be discriminated from each other by individual spreading codes, thereby avoiding an interference.

The interval at which the above-mentioned control information is transmitted and the rotation speed are controlled by the base station controller 8.

On the other hand, the up-link control information from the terminal to the base station has to be transmitted during a period in which beams of corresponding down-link control information are oriented toward the terminal. The up-link control information is received at the array antenna 17. The beam switcher 2 improves a signal quality by selecting a beam having the strongest received power or a beam having an excellent communication quality or by combining a plurality of beams. As a method of combining beams, there are known the following methods:

- (1) Maximal-ratio combining method using a correlation output value of each beam as a weight;
- (2) CMA (Constant Modulus Algorithm);
- (3) Equal gain combining method such as adding output values of respective beams as they are;
- (4) RAKE combining method in which time delays are considered;
- (5) Method of totaling three beams of a beam having a maximum amplitude and adjacent beams.

A synchronization of a spreading code in the CDMA system will be described next.

In the DS/CDMA system, a synchronizing accuracy of a spreading code largely affects an error rate of a radio path. To increase the rotation speed of the pilot signal and to substantially increase a frequency of pilot signals supplied to the terminal by transmitting pilot signals from a plurality of

beams contribute to the improvement of the accuracy. However, when the terminal is energized or the terminal searches other connection destinations by a cell-search method during a communication, the terminal has to establish a synchronization from the state that a synchronization is not established between the base station and the terminal at all.

The DS/CDMA system spreads and modulates an original code $O(t)$ by using both a short spreading code (short code) $S(t)$ of a short period for effecting a primary spreading and a long spreading code (long code) $L(t)$ of a long period for effecting a secondary spreading. Although the pilot signal may generally be spread in the form of $O(t)S(t)L(t)$ and then transmitted, the pilot signal may be spread by the short spreading code only and then transmitted in the form of $O(t)S(t)$. The latter form is referred to as "state that the long spreading code is masked". The state that the long spreading code is masked can be detected by the receiver and used to establish the synchronization between the base station and the terminal. Specifically, the pilot signal is divided into a portion P_s in which the pilot signal is spread only by the short spreading code $S(t)$ and a portion P_L in which the pilot signal is spread by using both the short spreading code $S(t)$ and the long spreading code $L(t)$, and then the portion P_s and the portion P_L are transmitted one after another. Thus, the terminal can establish a synchronization with respect to only the short spreading code $S(t)$ and reproduce a timing of a code with ease.

FIGS. 9A and 10A are diagrams showing the thus transmitted pilot signals by a beam position of a certain time. On the other hand, FIGS. 9B and 10B are diagrams showing a time transition of one beam.

While FIGS. 9A and 9B illustrate the example in which the number of the pilot signal P_s in which the long spreading code is masked and the number of the pilot signal P_L in which the long spreading code is not masked are set to a one-to-one relationship, it is sufficient that there is at least one pilot signal P_s in which the long spreading code is masked in a beam group. As shown in FIGS. 10A and 10B, for example, if there are provided one pilot signal P_s in which the long spreading code is masked and four pilot signals P_L in which the long spreading code is not masked, then there can be achieved similar effects.

A relationship between an intermittent time of a pilot signal and a synchronization accuracy will be described below with reference to FIGS. 11 and 12. FIG. 11 shows the received power presented when the intermittent time of the pilot signal is not constant. FIG. 12 shows the received power presented when the intermittent time of the pilot signal is constant.

In order to maintain a synchronization, during a period between the time when the terminal finishes to receive a pilot signal and the time when the terminal receives the next pilot signal, the terminal should use an internal clock. The above-mentioned period is determined by a maximum time Δt in the intermittent time of the pilot signal. Thus, the maximum time Δt should be shorter than the time during which the terminal can maintain the synchronization by the internal clock. However, when an interval in which the terminal receives the pilot signal is not constant, it is frequently observed that a synchronization characteristic is deteriorated. Therefore, the interval of the beam should always preferably be constant as shown in FIG. 12.

A method of avoiding an interference of pilot signals between the cells will be described next.

FIG. 13 is a diagram showing a radio communication system comprising a plurality of cells. In FIG. 13, reference

numerals 35 to 38 denote beams of the pilot signals spread by the short spreading codes in which the long spreading codes are masked.

It is very difficult to determine a specific base station from which a pilot signal for establishing a synchronization is transmitted, in particular, at the boundary portion of the cells. Alternatively, it is also very difficult to discriminate a pilot signal from multipath caused by a strong reflecting material or the like. As a consequence, there occurs a trouble in establishing an initial synchronization such as when the terminal is energized.

Therefore, if the beams 35 to 38 with the pilot signals for synchronization in which the long spreading codes are masked are oriented in the same direction among a plurality of cells as shown in FIG. 13, then an interference becomes difficult to occur, and hence it becomes possible to prevent the terminal located at the boundary area from simultaneously receiving a plurality of pilot signals in which the long spreading codes are masked. As a method of synchronizing the angles of the pilot signals among a plurality of cells, there are known the following methods:

- (A) Each base station has a GPS (Global Positioning System) to synchronize an angle of a pilot signal to a GPS clock;
- (B) Each base station obtains initial synchronization from a clock of network; and
- (C) A plurality of base stations are ranked and a low-order base station receives and judges a signal from a highest-order base station on the basis of a phase, whereafter the low-order base station automatically corrects the angle of the pilot signal in such a manner that the pilot signal in which the long spreading code is masked is oriented in the opposite direction of the direction from which the base station receives the pilot signal.

So long as the pilot signals in which the spreading codes are masked are not simultaneously received by the terminal located at the boundary area, other methods may be used with similar action and effects being achieved although the angles of the pilot signals are deviated a little.

A method of reducing an influence exerted by the pilot signal from the adjacent cell will be described next. In FIG. 13, a signal received by the terminal 10 located at the boundary of a cell 64 is considerably affected by a pilot signal which is transmitted from a base station of other cell 62. Accordingly, a power has to be controlled at a timing in which the terminal 10 receives a pilot signal from the adjacent cell 62.

The terminal generally includes more than two receivers to constantly effect the cell-search during a communication. The terminal 10 memorizes therein a time difference between a reception time of a pilot signal of a close cell which will cause a largest interference at that time and a reception time of a pilot signal from a base station with which the terminal 10 is now communicated, and then reports the reception times and the time difference through the traffic channel to the base station with which the terminal 10 is now being communicated. In the CDMA system, since a signal quality is most deteriorated at the timing in which an interference becomes largest, if the base station previously obtains a timing at which a pilot signal arrives from other cell, then the power of a traffic channel can be controlled more efficiently.

Another method will be described with reference to FIG. 14.

In FIG. 14, reference numeral 39 denotes a terminal received power of a pilot signal from a base station with

which the terminal is now being communicated. On the other hand, reference numeral 40 denotes a terminal received electric power of a pilot signal from the adjacent base station which causes the largest interference. The terminal reports a phase difference A between the electric powers 39 and 40 to the base station with which the terminal is now being communicated. Based on the reported result, the base station, which is now being communicated with the terminal, interrupts the transmission of the traffic channel information. Thus, although a data rate is decreased a little, there can be achieved the effects such that an influence of an interference can be reduced and that a communication capacity can be increased.

The radio communication system according to the present invention has been described so far, highlighting mainly the pilot signal. Incidentally, although beams may be rotated at the individual rotation speeds with respect to the call connection information, the broadcast information and the paging information as earlier noted, the present invention is not limited thereto, and the beams may be rotated at the same revolutions with respect to the call connection information, the broadcast information and the paging information. At that time, if the call connection information, the broadcast information and the paging information are respectively transmitted by different beams, then the number of control channel information transmitted to the same beam can be decreased, and hence an interference to the cell can be reduced much more.

III. Modified Examples

Modified examples according to the present invention will be described below.

The radio communication system according to the present invention has been described so far, highlighting mainly the CDMA system. However, an interference between the beams is not related to a particular multiple access system, and other multiple access systems such as TDMA (time division multiple access) system and FDMA (frequency division multiple access) system impose similar problems. Further, the present invention may be applied to systems of other CDMA system than the above-mentioned TIA/EIA/IS-95-A.

Recently, there is proposed a base station of a floating sector type using an array antenna. This base station of the floating sector type may be understood as a multi-sector base station having a directional antenna in which an antenna pattern is partly overlapped. In such system, an interference characteristic, in particular, is deteriorated in the portion in which the directivity is overlapped. The present invention may effectively be applied to such floating sector type system.

Having described preferred embodiments of the invention with reference to the accompanying drawings, it is to be understood that the invention is not limited to those precise embodiments and that various changes and modifications could be effected therein by one skilled in the art without departing from the spirit or scope of the invention as defined in the appended claims.

What is claimed is:

1. A cellular radio communication system comprising a plurality of base stations and a plurality of terminals and in which one cell is divided into a plurality of sectors, wherein each of said plurality of base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam, wherein said directional beam for said control information is transmitted in such a manner that it is

11

rotated when said base station is seen from above, and wherein channels are multiplexed by a CDMA system, wherein said CDMA system shall be in accordance with the TIA/EIA/IS-95-A and said control information are a pilot signal, call connection information, broadcast information and paging information, and wherein a plurality of base stations which are located close to each other transmit pilot signals with a synchronization of transmission angles of said pilot signals, wherein said plurality of base stations which are located close to each other are ranked according to signal phase order, each said base station receives the adjacent pilot signal of higher order signal phase and transmits a pilot signal in the direction opposite to the direction from which said pilot signal is received, thereby synchronizing transmission angles of pilot signals of a plurality of base stations.

2. A cellular radio communication system comprising a plurality of base stations and a plurality of terminals and in which one cell is divided into a plurality of sectors, wherein each of said plurality of base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam, wherein said directional beam for said control information is transmitted in such a manner that it is rotated when said base station is seen from above, and wherein channels are multiplexed by a CDMA system, wherein said CDMA system shall be in accordance with the TIA/EIA/IS-95-A and said control information are a pilot signal, call connection information, broadcast information and paging information, and wherein a plurality of base stations which are located close to each other transmit pilot signals with a synchronization of transmission angles of said pilot signals, wherein each terminal includes more than two receivers, searches cells of other base station than a present communicated base station, memorizes and reports an

12

arrival time and a cycle of a pilot signal from other base station than said presently communicated base station to said presently communicated base station and said presently communicated base station controls a transmit power in accordance with said arrival time and said cycle of said pilot signal.

3. A cellular radio communication system comprising a plurality of base stations and a plurality of terminals and in which one cell is divided into a plurality of sectors, wherein each of said plurality of base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam, wherein said directional beam for said control information is transmitted in such a manner that it is rotated when said base station is seen from above, and wherein channels are multiplexed by a CDMA system, wherein said CDMA system shall be in accordance with the TIA/EIA/IS-95-A and said control information are a pilot signal, call connection information, broadcast information and paging information, and wherein a plurality of base stations which are located close to each other transmit pilot signals with a synchronization of transmission angles of said pilot signals, wherein each terminal includes more than two receivers, searches cells of other base station than a presently communicated base station, memorizes and reports a phase difference between a pilot signal of said presently communicated base station and a pilot signal of said base station other than said presently communicated base station to said presently communicated base station, and said presently communicated base station does not transmit traffic information during a time corresponding to said phase difference.

* * * * *

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-016152

19.01.2001

(43)Date of publication of application :

(51)Int.Cl.

H04B 7/15

H01Q 3/26

H04B 7/005

H04B 7/08

(21)Application number : 11-184759

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.06.1999

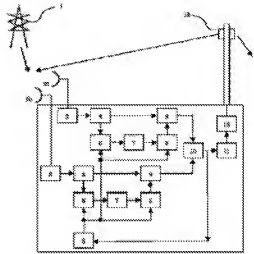
(72)Inventor : YAMAZAKI KENICHIRO
CHIBA ISAMU
YONEZAWA RUMIKO

(54) WIRELESS REPEATER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To remove a sneak interference signal component by sneaking a transmission signal from a transmitting antenna into a receiving antenna constituting plural branches, receiving a sneak interference signal, canceling a sneak wave through each of branches with a canceler, synthesizing these outputs through a coupler and performing diversity synthetic reception repetition.

SOLUTION: Information from a transmission line information controller 7 is outputted to a replica generator 8, and a signal stored in a buffer memory 6 is outputted as the replica signal of the sneak interference signal. In a subtracter 9, the output signal of the replica generator 8 is subtracted from the output signal of an orthogonal detector 4 and outputted as a canceler output signal. In the beginning of reception start, however, the cancel signal is not outputted so that the received signal is outputted as a canceler output signal as it is. In a coupler 10, the output signal from the subtracter 9 of each branch composed of plural antennas is outputted as a synthetic signal by performing diversity synthesis.



(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データコード ⁷ (参考)		
H 0 4 B	7/15	H 0 4 B	7/15	Z	5 J 0 2 1
H 0 1 Q	3/26	H 0 1 Q	3/26	C	5 K 0 4 6
H 0 4 B	7/005	H 0 4 B	7/005		5 K 0 5 9
	7/08		7/08	D	5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-184759
(22) 出願日 平成11年6月30日 (1999. 6. 30)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(72) 発明者 山崎 健一郎
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(72) 発明者 千葉 勇
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
(74) 代理人 100102439
弁理士 宮田 金雄 (外2名)

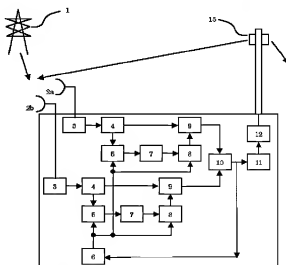
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線中継装置

(57) 【要約】

【課題】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、多段中継を行う場合、無線中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの廻り込み干渉信号成分が蓄積されて、特性劣化が生じないように無線中継装置を得る。

【解決手段】 無線中継装置の出力信号が前記無線中継装置の受信アンテナに廻り込む、廻り込み干渉信号を、2本以上の受信アンテナを設置し、それぞれのブランチで廻り込み波をキャンセルし、その出力を合成することでダイバーシチ合成受信中継を可能とする。



- 1: 親局送信アンテナ
2: 中継局受信アンテナ
2a: 第1アンテナ1
2b: 第2アンテナ2
3: アンテナ
4: 直交検波器
5: 信号処理部
6: パワーアンプ
7: 送信信号制御部
8: レゾナンス回路
9: 増幅器
10: 結合器
11: 直交復調器
12: アンテナ
13: 中継局送信アンテナ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、2つ以上のブランチを構成する受信アンテナと、
中継装置の送信アンテナから送信した信号が
前記受信アンテナに廻り込み、廻り込み干渉信号を受信すると共に、それぞれのブランチで廻り込み波をキャンセルするキャンセルと、
このキャンセルの出力を合成する結合器と、を有することにより、ダイバースチ合成受信中継を行うことを特徴とする無線中継装置。

【請求項2】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、
親局送信信号の到来方向に指向性を持つ2本以上の指向性受信アンテナと、
前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1のアンプと、
前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、
その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、
前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、
前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセル制御値を更新する動作を繰り返す伝送路情報制御器と前記伝送路情報制御器から出力された伝送路情報とあらかじめ記憶しておいた信号から、廻り込み干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成器と、前記受信アンテナで受信された信号から、前記レプリカ生成器より出力されたキャンセル信号を減算してキャンセル出力信号を出力する減算器と、
各アンテナのブランチにおける減算器出力を合成する結合器と、
その結合器出力信号を直交変調する直交変調器と、
その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有することとを特徴とする無線中継装置。

【請求項3】 前記複素相関器、前記伝送路情報制御器および前記レプリカ生成器は、多段構成として伝送路推定を行うことにより、複数の廻り込み波をキャンセルすることを特徴とする請求項2に記載の無線中継装置。

【請求項4】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、
親局送信信号の到来方向に指向性を持つ第1の指向性受信アンテナと、
自局送信アンテナ方向に指向した第2の指向性受信アンテナと、
前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1

のアンプと、
前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、
その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、
前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、
前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセル制御値を更新する伝送路情報制御器と伝送路情報制御器の出力信号をもとに、減算器および移相器で、各ブランチの受信信号中の廻り込み干渉信号の振幅、位相を合わせ、廻り込み干渉信号を除去し、キャンセル信号を出力する減算器と、
その減算器出力信号を直交変調する直交変調器と、
その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有することとを特徴とする無線中継装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、親局送信信号の中継装置に係り、特に中継装置の出力信号がその中継装置の受信アンテナに廻り込む場合に、その廻り込み干渉信号を除去でき、2本以上の受信アンテナを設置することによるダイバースチ受信中継が可能な無線中継装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般的に放送波中継装置は、親局が送出した送信信号を受信アンテナで受信し、増幅して送信アンテナより送信することにより、親局送信信号の中継するものである。その際、放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとの間に結合性があると、放送波中継装置からの送信出力信号が受信アンテナに廻り込み、発振を起こす問題がある。

【0003】 この問題を解決する方法として、従来は、図4に示す放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとを分離して設置する分離方式を用いることや、図5に示す非分離方式であっても、送信アンテナと受信アンテナ間の距離を十分に取る構成とすることにより、受信アンテナに入射する放送波中継装置からの出力信号の廻り込み干渉信号の受信レベルを下げる方法が取られている。これらは田中他：“テレビ放送波中継における同一周波数送受信空中線間結合量測定～SFNの実現性～”，信学技報，OCS96-128（1997-03）に示されるものである。

【0004】 しかし、都心部においては放送波中継装置の設置位置を確保することが困難な状況にあり、且つ送受信アンテナ間の距離を十分にするようなことは立地条件の制約から難しいのが現状である。また、放送波中継

においては、1度の中継でなく、複数の中継装置を中継する多段中継方式が考えられているので、多段中継により、廻り込み波の影響が蓄積されていき、特性劣化が生じてしまうものと考えられる。

【0005】従って、送受信アンテナ間の距離が短いまま、送信出力信号の廻り込み干渉信号をキャンセルできる廻り込み波キャンセル機能を持つ放送中継装置は、都心部での放送波中継装置設置スペースの問題を解決する上でも、多段中継方式においても、干渉信号成分が抑制されるので、大きなメリットを持つ。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来手法では、

- ・放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナ間で、十分な結合減衰量を得るために、送信アンテナと受信アンテナ間の距離を十分に取っていたが、そのために放送波中継装置のアンテナの物理的実装法が大きくなってしまい、設置場所に制限ができてしまう。

- ・多段中継を行う場合、放送波中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの廻り込み干渉信号成分が蓄積されていき、特性劣化が生じてしまう、などの問題点があった。

本発明は、多段中継を行う場合、放送波中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの廻り込み干渉信号成分を除去し、特性劣化を防ぎ、送信アンテナと受信アンテナの立地条件を緩和できる中継装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、第1の発明に係わる無線中継装置は、2つ以上のブランチを構成する受信アンテナと、中継装置の送信アンテナから送信した信号が、前記受信アンテナに廻り込み、廻り込み干渉信号を受信すると共に、それぞれのブランチで廻り込み波をキャンセルするキャンセルと、このキャンセルの出力を合成する結合器と、を有することにより、ダイバランチ合成受信中継を行うものである。

【0008】第2の発明に係わる無線中継装置は、親局送信信号の到来方向に指向性を持つ2本以上の指向性受信アンテナと、前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1のアンプと、前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセル制御値を更新する動作を繰り返す伝送路情報制御器と前記伝送路情報制御器から出力された伝送路情報とあらかじめ記憶しておいた信号から、廻り込み干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成器と、前記受信アンテナで受信された信号から、前記レプリカ生成器より出力されたキャンセル信号を減算してキャンセル出力

信号を出力する減算器と、各アンテナのブランチにおける減算器出力を合成する結合器と、その結合器出力信号を直交変調する直交変調器と、その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有するものである。

【0009】第3の発明に係わるデジタル通信および放送中継装置は、前記複素相関器、前記伝送路情報制御器および前記レプリカ生成器を、多段構成とし、伝送路推定を行うことにより、複数の廻り込み波をキャンセルするものである。

【0010】第4の発明に係わる無線中継装置は、親局送信信号の到来方向に指向性を持つ第1の指向性受信アンテナと、自局送信アンテナ方向に指向した第2の指向性受信アンテナと、前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1のアンプと、前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセル制御値を更新する伝送路情報制御器と伝送路情報制御器の出力信号をもとに、減算器および移相器で、各ブランチの受信信号中の廻り込み干渉信号の振幅、位相を合わせ、廻り込み干渉信号を除去し、キャンセル信号を出力する減算器と、その減算器出力信号を直交変調する直交変調器と、その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1に本実施の形態1に係る放送波中継装置の構成図を示す。図において、1は親局送信アンテナ、2は指向性受信アンテナ(2本以上)、3はアンプ、4は直交検波器、5は複素相関器、6はバッファメモリ、7は伝送路情報制御器、8はレプリカ生成器、9は減算器、10は結合器、11は直交変調器、12はアンプ、13は指向性または無指向性送信アンテナである。なお、

【0012】次に、各部について説明する。2つの指向性受信アンテナ2(2a, 2b)は、共に親局送信アンテナ1の方向に指向性を持つアンテナで、本来は(理想的には)親局送信アンテナ1から送信された信号を受信するものである。

【0013】しかし、親局送信アンテナ1からの送信信号の受信と同時に、後述する指向性または無指向性送信アンテナ13から出力される放送波中継装置出力信号の廻り込み波が受信信号に混入されることになる。ここで、

廻り込み干渉信号は、指向性または無指向性送信アンテナ1 3からの中継装置出力信号が、指向性受信アンテナ2と指向性または無指向性送信アンテナ1 3との指向特性による結合量だけ減衰された信号である。

【0014】アンプ3は、指向性受信アンテナ2が受信した信号を増幅するものである。直交検波器4は、アンプ3からの出力信号を直交検波し、直交I、Q信号を出力するものである。

【0015】複素相関器5は、直交検波器4からの直交I、Q信号と、バッファメモリ6からの出力信号との複素相関をとって出力するものである。バッファメモリ6は、後述する結合器10の出力信号を記憶し、蓄積しておくものであり、指向性または無指向性送信アンテナ1 3から出力される中継装置信号の直交変調前の信号、つまり廻り込み干渉信号が除去された信号が記憶される。

【0016】直交I、Q信号は、バッファメモリ6に記憶された信号が、伝送路減衰を受け、位相回転され、遅延した信号と、親局送信アンテナ1からの送信信号との合成信号である。本発明では、デジタル通信や放送を行うので、親局送信アンテナ1からの送信信号は自己相関特性の強い信号を用いる。従って、複素相関器4において複素相関を計算することで、自身信号とは強い相関を持ち、他信号とは無相関となるので、相関値が最大値となる位置にタイミングを合わせると、より、廻り込み干渉信号の遅延時間、伝送路減衰情報、位相回転情報が得られる。

【0017】これを簡単に式で説明する。中継装置の指向性または無指向性送信アンテナ1 3から出力される中継装置信号の直交変調前の信号を $r(t)$ とする。

【0018】この $r(t)$ が受信までの間に、大きさAの減衰を受け、 θ の位相回転を受けるとすると、指向性受信アンテナ2に入射してくる信号は $A \exp(j\theta) r(t) + r(t + \tau)$ と表される。

【0019】この信号とバッファメモリ6に記憶しておいた信号 $r(t)$ との複素相関処理を行い、相関値が最大となる位置を探すことで、廻り込み干渉信号の入射タイミングが求められ、その点での相関値は、 $A \exp(j\theta) |r(t) + r(t) + r(t) + r(t)|^2$ となる。ここで*は複素共役を示す。

【0020】本発明では、親局送信アンテナ1からの送信信号を自己相関特性の強い信号を用いるので、上式の第2項の $r(t) * r(t + \tau)$ は無相関となり0と考えて良いこととなる。そして、上式第1項を $|r(t)|^2$ で正規化を行えば、伝送路情報 $A \exp(j\theta)$ が得られる。この情報を伝送路情報制御器7へ出力する。

【0021】伝送路情報制御器7は、複素相関器4からの出力信号を用いて伝送路推定情報の制御を行うものである。ここには、過去の伝送路推定情報が記憶されているので、それを用いて、廻り込み干渉信号の入射遅延時

間、伝送路減衰情報、位相回転情報の更新を行い、その情報をレプリカ生成器8へ出力する。レプリカ生成器8は、伝送路情報制御器7からの情報を得、それを用いて、バッファメモリ6に記憶された信号を、遅延させ、減衰し、位相を変化させ、廻り込み干渉信号のレプリカ信号を出力するものである。

【0022】減算器9は、直交検波器4の出力信号である直交I、Q信号から、レプリカ生成器8から出力されるキャンセル信号を減算し、キャンセル出力信号を出力するものである。

【0023】結合器10は複数のアンテナにより形成される、各ブランチの減算器9において出力されたキャンセル信号のダイバーシティ合成を行う。

【0024】直交変調器11は、結合器10からの合成出力信号を直交変調し、直交変調信号を出力するものである。アンプ12は、直交変調器11からの直交変調信号を増幅して出力するものである。指向性または無指向性送信アンテナ1 3は、アンプ12からの増幅された直交変調信号を中継増幅信号として出力するものである。

【0025】廻り込み干渉信号に複数の遅延波が存在するマルチパス環境において、図2に示すように、図1の複素相関器5、伝送路情報制御器7、およびレプリカ生成器8を遅延波の数だけ多段構成とすることにより、それぞれの遅延波をキャンセルすることができる。図2は廻り込み波が3波存在する場合の構成を示している。

【0026】それぞれの廻り込み波のキャンセルは、それぞれのレプリカ生成器5の3段で構成され、それぞれに直交検波器4とバッファメモリ6から信号が入れられる。それぞれのキャンセルの出力信号は減算器9で直交検波器4の出力信号から減算され、その後、前記同様に各ブランチ出力信号が結合器10で合成され、直交変調器11へ出力される。なお、他の動作は図1と同様で説明を省く。

【0027】次に、図1を用いて放送中継装置の動作について説明する。親局送信アンテナ1からの送信信号受信開始当初は、親局送信アンテナ1からの送信信号が指向性受信アンテナ2で受信され、アンプ3で増幅されて、直交検波器4で、直交検波される。

【0028】複素相関器5では、直交検波器4の出力信号とバッファメモリ6に蓄えられた信号との複素相関を行い、伝送路情報制御器7へ出力する。伝送路情報制御器7では、過去の伝送路推定情報を加味して、伝送路推定値を更新する。その情報が、レプリカ生成器8に出力され、バッファメモリ6に記憶された信号が、遅延時間、信号レベル、位相を変動されて廻り込み干渉信号のレプリカ信号として出力される。

【0029】減算器9では、直交検波器4の出力信号からレプリカ生成器8の出力信号を減算し、キャンセル出力信号として出力する。但し受信の開始当初は、キャンセル信号は出力されないの、受信信号がそのままキャ

ンセラ出力信号として出力される。

【0030】結合器10では、複数のアンテナによって形成される、各ブランチの減算器9からの出力信号をダイバースチ合成立、合成信号として出力する。

【0031】結合器10の出力信号は、バッファメモリ6に記憶され、また直交変調器11で直交変調され直交変調信号が出力される。直交変調器11から出力された信号はアンプ12で増幅されて指向性または無指向性送信アンテナ13から中継装置出力として送出される。

【0032】そして、指向性または無指向性送信アンテナ13から中継装置出力信号が出力されると、指向性受信アンテナ1と指向性または無指向性送信アンテナ13との指向特性による結合量だけ減衰された廻り込み干渉信号が指向性受信アンテナ2から受信され、親局送信アンテナ1からの送信信号との合成信号が受信信号としてアンプ3に出力される。

【0033】以降は、上記のように順次処理されていくと、伝送路情報制御7では、その時点時点の伝送路推定情報が蓄積され、更新されていくことになる。

【0034】廻り込み干渉信号にそれぞれ遅延波が存在するマルチパス環境においては、図2に示すように、多段構成の各段は同様の操作が行われ、それぞれの出力を減算器9で直交検波器4の出力信号から減算し、各アンテナブランチの減算器9の出力は、結合器10で合成され、その出力はバッファメモリ6に記憶され、直交変調器9へ出力され、以下前記同様の操作が行われる。

【0035】実施の形態2。本実施の形態2による無線中継装置の構成について説明する。

【0036】図3は本実施の形態2による中継装置の構成を示す。図において、1は親局送信アンテナ、2は、親局方向と自局送信アンテナ方向にそれぞれ指向性を持つ受信アンテナで、3はアンプ、4は直交検波器、5は複素相関器、6はバッファメモリ、7は伝送路情報制御器、101は減算器、102は移相器、103は減算器、11は直交変調器、12はアンプ、13は指向性または無指向性送信アンテナである。

【0037】次に、各部について説明する。指向性受信アンテナ2は、自局送信アンテナ13方向に指向性を持つアンテナ2aと親局送信アンテナ1方向に指向性を持つアンテナ2bで構成され、本来は（理想的には）受信アンテナ2aは自局送信アンテナ13から送信された信号を、受信アンテナ2bは親局送信アンテナ1から送信された信号を受信するものである。

【0038】しかし、受信アンテナ2aには親局送信アンテナ1からの送信信号が、受信アンテナ2bには自局送信アンテナ13からの廻り込み干渉信号が混入される。

【0039】アンプ3、直交検波器4、複素相関器5、バッファメモリ6、伝送路情報制御器7、直交変調器11、アンプ12は前記実施の形態1の場合と同様の動作

をするので、ここでは省略する。

【0040】受信アンテナ2で受信された信号は、アンプ3で増幅され、直交検波器4で直交検波され、直交1、Q信号を出力する。

【0041】直交検波器4の出力信号とあらかじめ記憶されたバッファメモリ6の出力信号とから、複素相関器5で相関処理を行い、伝送路情報制御器7において、廻り込み干渉信号の入射タイミング、振幅、位相情報を推定する。

【0042】伝送路情報制御器7の出力信号をもとに、減算器101、および移相器102で、二つのブランチの受信信号中の廻り込み干渉信号の振幅、位相を合わせ、減算器103において、受信アンテナ2bのブランチの移相器102の出力信号から、受信アンテナ2aのブランチの移相器102の出力信号を減算して、廻り込み干渉信号を除去し、キャンセル信号を出力する。

【0043】ここで、受信アンテナ2aに入射する親局送信アンテナ1からの送信信号をSa、自局廻り込み波をIa、受信アンテナ2bに入射する親局送信アンテナ1からの送信信号をSb、自局廻り込み波をIbと置く。

【0044】受信アンテナ2aは自局送信アンテナ13方向に指向性を持ち、受信アンテナ2bは親局送信アンテナ1方向に指向性を持ったアンテナであるので、上記Sa、Ia、Sb、Ibの間には $Sa < Sb$ または $Ia > Ib$ の関係が成立する。この場合、本発明はIaとIbの廻り込み干渉信号成分の振幅と位相を合わせて合成するで、次のことが言える。

【0045】 $Sa < Sb$ が成立する場合には、IaとIbの成分の減算を行う際に、親局送信アンテナ1からの送信信号成分を小さくしてしまうことがないで近似できる。また、 $Ia > Ib$ が成立する場合には、IaとIbの大きさをそろえたと同時に $Sa < Sb$ が成立し、この場合も親局送信アンテナ1からの送信信号成分を小さくしてしまうことがないで近似できる。このような操作により親局送信アンテナ1からの送信信号を良好に受信する。

【0046】減算器10の出力信号は、バッファメモリ6に記憶され、また直交変調器11で直交変調され、アンプ2で増幅され、指向性または無指向性送信アンテナ13から中継増幅信号が出力される。

【0047】以降は、上記操作が繰り返行われる。なお、上記実施の形態1および2では放送用の中継装置で説明したのが、通信信号などの各種情報を無線伝送する種々の中継器にも適用でき、放送波用に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1による無線中継装置の構成図である。

【図2】 廻り込み波が3波存在する場合の無線中継装

置の構成図である。

【図3】 実施の形態2による無線中継装置の構成図である。

【図4】 従来の放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとを分離して設置する場合の構成図である。

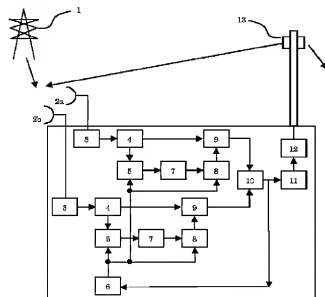
【図5】 従来の放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとを分離せずに設置する場合の構成図である。

【符号の説明】

- 1 親局送信アンテナ
- 2 中継局受信アンテナ
- 2a 素子アンテナ1
- 2b 素子アンテナ2
- 3 アンプ
- 4 直交検波器

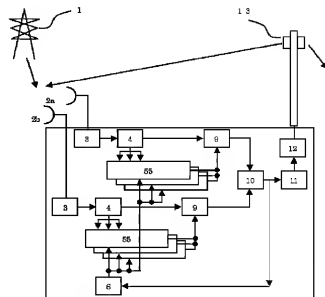
- 5 複素相関器
- 6 バッファメモリ
- 7 伝送路情報制御部
- 8 レプリカ生成器
- 9 減算器(図1)
- 10 結合器
- 11 直交変調器
- 12 アンプ
- 13 中継局送信アンテナ
- 55 レプリカ生成器
- 101 減算器
- 102 移相器
- 103 減算器(図3)

【図1】



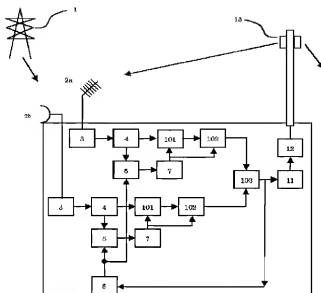
- | | |
|--------------|---------------|
| 1: 親局送信アンテナ | 7: 伝送路情報制御部 |
| 2: 中継局受信アンテナ | 8: レプリカ生成器 |
| 2a: 素子アンテナ1 | 9: 減算器 |
| 2b: 素子アンテナ2 | 10: 結合器 |
| 3: アンプ | 11: 直交変調器 |
| 4: 直交検波器 | 12: アンプ |
| 5: 複素相関器 | 13: 中継局送信アンテナ |
| 6: バッファメモリ | |

【図2】



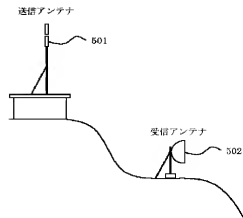
- | | |
|--------------|---------------|
| 1: 親局送信アンテナ | 6: バッファメモリ |
| 2: 中継局受信アンテナ | 9: 減算器 |
| 2a: 素子アンテナ1 | 10: 結合器 |
| 2b: 素子アンテナ2 | 11: 直交変調器 |
| 3: アンプ | 12: アンプ |
| 4: 直交検波器 | 13: 中継局送信アンテナ |
| 55: レプリカ生成器 | |

【図3】

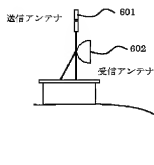


- | | |
|------------------------------|-------------|
| 1: 外部送信アンテナ | 5: 電圧可変器 |
| 2: 中継機受信アンテナ | 6: バッファメモリ |
| 2a: 中継機送信アンテナ方向に設けられた素子アンテナ1 | 7: 相変換回路制御部 |
| 2b: 輻射方向に設けられた素子アンテナ2 | 104: 遅延器 |
| 3: アンプ | 105: 遅延器 |
| 4: 変圧器 | 106: 遅延器 |
| | 107: 遅延器 |
| | 108: 遅延器 |
| | 109: 遅延器 |
| | 110: 遅延器 |
| | 111: 遅延器 |
| | 112: 遅延器 |

【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 米澤 ルミ子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

ドターム(参考) 5J021 AA02 AA06 CA06 DB02 DB03
 EA04 FA05 FA14 FA15 FA17
 FA18 FA26 FA30 FA32 GA01
 GA06 HA05 HA06 HA10
 5K046 AA05 EB06 EE16 EE37 EE47
 EE55 EE57 EF23 HH11 KK00
 5K059 AA08 AA12 CC03 DD04 DD07
 DD32 DD35 EE02
 5K072 AA04 AA22 BB14 BB25 BB27
 CC35 DD16 EE33 GG02 GG03
 GG12 GG13 GG14 GG37

JP2001510974

PUB DATE: 2001-08-07

APPLICANT: Qualcomm Incorporated [US]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO9904593

PUB DATE: 1999-01-28

APPLICANT: Qualcomm Incorporated [US]

A METHOD OF AND APPARATUS FOR SELECTING BASE STATIONS TO COMMUNICATE WITH A REMOTE STATION

Publication number: JP2001510974 (T)

Publication date: 2001-08-07

- international: H04B7/26; H04W48/20; H04W36/18; H04W72/04; H04B7/26; H04W48/00; H04W36/00; H04W72/00; (IPC1-7): H04Q7/22; H04Q7/28

- European: H04Q7/38H; H04W48/20

Application number: JP20000503678T 19980721

Priority number(s): US19970897865 19970721; WO1998US14754 19980721

Abstract not available for JP 2001510974 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 9904593 (A1)**

(19) 日本國特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-510974

(P2001-510974A)

(43)公表日 平成13年8月7日(2001.8.7)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テークアウト* (参考)

H04Q 7/22

H04Q 7/04

K 5K067

7/28

H04B 7/26

108A

審查請求 未請求 予備審查請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2000-503678(P2000-503678)

(71)出願人 クアルコム・インコーポレイテッド
QUALCOMM INCORPORATED

(86) (22)出願日 平成10年7月21日(1998.7.21)

(85) 翻訳文提出日 平成12年1月18日(2000.1.18)

(86) 國際出願番号 PCT/US98/14754

(87) 国際公開番号 WO 99/04593

(87) 國際公開日 平成11年1月28日(1999.1.28)

(31) 優先權主張番号 08/897,865

(32) 優先日 平成9年7月21日(1997.7.21)

(33) 優先權主張國 米國 (US)

(72) 発明者 ソリマン、サミール・エス
アメリカ合衆国、カリフォルニア州
92131 サン・ディエゴ、サイプレス・キ
ャニオン・パーク・ドライブ 11412

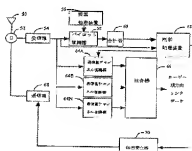
(74) 代理人 弁護士 鈴江 武彦 (外4名)

[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 遠隔局と通信する基準局を選択する方法および装置

(57) 【要約】

基準局制御部(6)により制御される複数の基準局(4)を備えている通信システムにおいて使用するためのモバイル局(2)が、一組の候補基準局を一緒に備える複数の基準局からの信号を受信するための受信機(5, 0, 5, 2, 5, 4)を備える。モバイル局は受信信号のパワーを決定し、第1の閾値とパワーを比較する。モバイル局2は、その信号が第1の閾値より大きい受信パワーを有する基準局(4)を確認し、活動セッットに包含するに相当であるような確認された基準局を表している制御部(6)に信号を伝送する。候補セッットの各パイロットの測定されたパイロットエネルギーが、活動セッットのパイロットの合計エネルギーから発生された閾値に対して繰返し比較される。もし候補セッットの最強のパイロットがこの閾値状態を満足するらば、修正された活動セッットに加えられる。パイロットが修正された活動セッットから削除されるべきであるか否かを決定するため、第2の反復プロセスが実行される。モバイル局(2)は、現活動セッットへの切替が活動セッットおよび候補セッットのパイロットのエネルギーを測定することにより好ましいか



【特許請求の範囲】

【請求項1】 遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基準局からの予定の時間周期以上の信号エネルギーの結合を測定し、

前記遠隔局において、前記測定に応答して第1閾値を計算し、

前記遠隔局において、第1基準局の信号エネルギーを前記第1閾値と比較し、

前記遠隔局において、前記第1基準局の前記信号エネルギーが前記第1閾値を越えるとき前記第1基準局を選択する、

ことを備えた遠隔局と通信する基準局を選択する方法。

【請求項2】 前記第1基準局の前記信号エネルギーが前記遠隔局で測定された第1基準局パイロット信号である請求項1の方法。

【請求項3】 前記遠隔局と通信可能な基準局からの信号エネルギーの前記結合が、前記第1基準局より大きい受信エネルギーを有するパイロット信号のパイロットエネルギー値の合計を備える請求項2の方法。

【請求項4】 閾値を計算する前記ステップが、前記遠隔局と通信可能な基準局からの信号エネルギーの前記結合上で直線演算を実行することを備える請求項3の方法。

【請求項5】 前記直線演算の傾斜が、予定の時間周期以上の信号エネルギーの前記結合における変化に応答して前記遠隔局で計算される請求項4の方法。

【請求項6】 前記直線演算のインターセプトが蓄積されたシステムパラメタに応答して前記遠隔局で計算される請求項5の方法。

【請求項7】 前記直線演算が、

前記遠隔局と通信可能な基準局からの信号エネルギーの前記結合を第1変数により乗算し、

前記乗算の積と第2の変数を合計することを備える請求項6の方法。

【請求項8】 伝言を伝送するステップが、前記遠隔局からの前記測定されたパイロット信号を指示することをさらに備えた請求項7の方法。

【請求項9】 基準局制御器により制御される複数の基準局を備えている通信システムに使用するモバイル局であって、

一組の候補基準局と一緒に備える複数の基準局からの信号を受信する受信機と

、
受信された信号のパワーを決定する手段と、
受信された信号のパワーを第1閾値と比較する第1手段と、
信号が第1閾値よりも大きい受信パワーを有する基準局を確認する手段と、
活動セットに包含するに相当であるとして確認された基準局を表している制御器に信号を伝送する手段とを備えたモバイル局。

【請求項10】 パワーを決定する前記手段が時間の予定の期間受信された信号のエネルギー値を蓄積する手段を備える請求項9によるモバイル局。

【請求項11】 前記比較する第1手段が第1閾値を動的に計算する手段を備える請求項9または10によるモバイル局。

【請求項12】 基準局から伝送された信号に1つまたはそれ以上の予定のパラメタを受信する手段をさらに備えている請求項11によるモバイル局。

【請求項13】 プログラムされた1つまたはそれ以上の予定のパラメタを記憶する手段をさらに備えている請求項11によるモバイル局。

【請求項14】 活動セットの基準局の受信信号におけるパワーを第2閾値と比較する第2手段と、

信号が時間の予定の期間第2閾値より小さい受信パワーを有する活動セットにおける基準局を確認する手段と、

活動セットから除去が相当であるとされた確認された基準局を表している制御器に信号を伝送する手段とをさらに備えている請求項9乃至13の何れかによるモバイル局。

【請求項15】 比較する前記第2手段が第2閾値を動的に計算する手段を備える請求項14によるモバイル局。

【請求項16】 基準局から伝送された信号に1つまたはそれ以上の予定のパラメタを受信する手段をさらに備えている請求項15によるモバイル局。

【請求項17】 プログラムされた1つまたはそれ以上の予定のパラメタを記憶する手段をさらに備えている請求項16によるモバイル局。

【請求項18】 活動セットからの除去が相当であると確認された基準局が一群の近隣基準局に移行される請求項14乃至17の何れかによるモバイル局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は遠隔局と通信する基準局を選択する方法および装置に関する。本発明は無線通信システムにおけるハンドオフを実行するために使用され得る。

2. 関係技術の記述

符号分割多元接続(CDMA)変調技術は、多数のシステムユーザが存在する通信を容易にする複数の技術のただ一つである。時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、及び振幅圧伸信号側波帯(ACSSB)のような振幅変調案など他の技術が知られているけれども、CDMAはこれら他の変調技術を越える重要な利点を有する。多元接続通信システムにおけるCDMAの使用は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“サテライトまたは地上自動中継装置を使用するスペクトラム拡散多元接続通信システム”と題するU.S.特許No. 4,901,307および“CDMAセルラー電話システムにおける信号波形を発生するシステムおよび方法”と題するU.S.特許No. 5,103,459に開示される。CDMAモバイル通信を提供する方法は、“二重モード広帯域スペクトラム拡散セルラーシステムのモバイル局—基準局互換性標準”と題するTIA/EIA/IS-95-Aに米国電気通信工業界により標準化された。

【0002】

前述の特許において、多元接続技術が各々トランシーバを有する多数のモバイル電話ユーザとして開示され、符号分割多元接続(CDMA)スペクトラム拡散多元接続通信信号を使用しているサテライト自動中継装置あるいは地上基準局(セル基準局またはセルサイトとして知られている)を通して通信する。CDMA通信の使用において、周波数スペクトラムが多元時間を再使用され得、かくしてシステムユーザ容量の増加を許容する。CDMA技術の使用は、他の多元接続技術を使用して達成され得るより非常に高いスペクトル効率をもたらす。

【0003】

1つの基準局からの異なる伝播経路に沿って伝送されたデータを同時に復調す

る方法、および1つより多い基準局から重複して供給されたデータを同時に復調する方法は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける多様性受信機”と題するU.S.特許No. 5,109,390（‘390特許）に記述される。’390特許において、別々に復調された信号は伝送されたデータの算定を供給するため結合され、それはどんな一つの経路によりまたはどんな1つの基準局から復調されたデータより高い信頼性を有する。

【0004】

ハンドオフは全体的にハードハンドオフとソフトハンドオフの2つのカテゴリに分けられ得る。ハードハンドオフにおいて、モバイル局が初期セルを去り目的地セルに入るとき、モバイル局は初期セルとの通信リンクを切り、その後目的地セルとの新しい通信リンクを確立する。ソフトハンドオフにおいては、モバイル局は初期セルとのその通信リンクを切る前に目的地セルとの通信リンクを完成する。かくしてソフトハンドオフにおいて、モバイル局はある期間、初期セルおよび目的地セルの両方と重複して通信状態にある。

【0005】

ソフトハンドオフはハードハンドオフより多分セルを見落とすことがはるかに少ない。加えて、モバイル局がセル境界の近くを移動するとき、環境の僅かな変化に応答して繰返しソフトハンドオフが要求させられるかもしれない。ピンポンとして引用されるこの問題は、またソフトハンドオフにより大きく減じられる。ソフトハンドオフを実行するプロセスは、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける通信のソフトハンドオフを提供する方法およびシステム”と題するU.S.特許No. 5,101,501に詳細に記述される。

【0006】

改良されたソフトハンドオフ技術は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおけるモバイル局支援ソフトハンドオフ”と題するU.S.特許No. 5,267,261に記述される。’261特許のシステムにおいて、ソフトハンドオフプロセスは、モバイル局のシステム内の各基準局により伝送された“パイロット”信号の強さを測定することにより改良される。こ

れらパイロット強度測定は実行可能な基準局ハンドオフ候補の識別を容易にすることによりソフトハンドオフプロセスを支援する。

【0007】

実行可能な基準局ハンドオフ候補は4つのセットに分割され得る。第1のセットは活動セットとして引用され、モバイル局と現に通信にある基準局を備える。第2のセットは候補セットとして引用され、モバイル局に使用されるべき十分な強度を決定された基準局を備える。基準局は、それらの測定されたパイロットエネルギーが予定の閾値 T_{A00} を越えるとき候補セットに加えられる。第3のセットはモバイル局の近くにある（および活動セットまたは候補セットに含まれない）基準局のセットである。第4のセットは他の全ての基準局からなる残りのセットである。

【0008】

IS-95-A通信システムにおいて、モバイル局は、それが現に復調されている順方向通信量チャネルの何れをも構成しない十分な強度のパイロットを発見するとき、または復調されている順方向通信量チャネルの1つを構成されるパイロットの強度が時間の予定の期間閾値以下に低下するとき、パイロット強度測定伝言を送る。モバイル局は以下の3つの状態の下でパイロットの強度の変化の検出に従ってパイロット強度測定伝言を送る。

(1) 近隣セットの強度または残りのセットパイロットが閾値 T_{A00} 以上で発見される。

(2) 候補セットパイロットの強度がさらにその閾値(T_{COMP})だけ活動セットパイロットを超える。

(3) 候補セットの活動セットにおけるパイロットの強度が予定の時間周期以上閾値(T_{DROP})以下に低下した。

パイロット強度測定伝言は基準局およびデシベルで測定されたパイロットエネルギーを確認する。

【0009】

ソフトハンドオフの欠点は、それが重複した伝送情報を含み利用可能な通信資源を消費することである。しかし、ソフトハンドオフは通信の質に多大な改良を

提供できる。それ故、十分な伝送の質を提供し、モバイル局ユーザに重複データを伝送する基準局の数を最少にする方法の技術において必要性が感じられる。

【0010】

発明の概要

発明の1つの相によれば、遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基準局からの予定の時間周期以上の信号エネルギーの結合を測定し、前記遠隔局において、前記測定に応答して第1閾値を計算し、前記遠隔局において、第1基準局の信号エネルギーを前記第1閾値と比較し、前記遠隔局において、前記第1基準局の前記信号エネルギーが前記第1閾値を越えるとき前記第1基準局を選択することを備え、遠隔局と通信する基準局を選択する方法が提供される。

【0011】

発明の他の相によれば、基準局制御器により制御される複数の基準局を備えている通信システムに使用するモバイル局であって、一組の候補基準局と一緒に備える複数の基準局からの信号を受信する受信機と、受信された信号のパワーを決定する手段と、受信された信号のパワーを第1閾値と比較する第1手段と、その信号が第1閾値よりも大きい受信パワーを有する基準局を確認する手段と、活動セットに包含するに相当であるとして確認された基準局を表している制御器に信号を伝送する手段とを備えたモバイル局が提供される。

【0012】

本発明はモバイル通信システムにおけるソフトハンドオフを提供する新規かつ改良された方法および装置に実施される。最初に、現システムで最大の問題の一つは、活動セットのメンバーが測定されたパイロットエネルギーの固定閾値との比較に従って決定されることが注目される。しかし、モバイル局への重複通信リンク提供の値は、モバイル局に提供されている他の信号のエネルギーに強く依存する。例えば、モバイル局に重複伝送している値は、もしモバイル局が既に -5 dBのパイロット強度に対応している信号エネルギーで伝送を受けているなら、 -15 dBのパイロット強度に対応している受信エネルギーを有する信号は多量の値ではないであろう。しかし、モバイル局への重複伝送は、もしモバイル局がただ -13 dBのパイロットエネルギーに対応している信号エネルギーで伝送を受け

ているなら、 -15 dB のパイロット強度に対応している受信エネルギーの信号は相当な値であるかもしれない。

【0013】

モバイル局において、候補セットからのパイロットが修正された活動セットに動かされるべきであることを示す伝言を送るか否かの決定において、候補セットの各パイロットの測定されたパイロットエネルギーは、活動セットのパイロットのエネルギー（即ち、 E_c/I_0 ）の合計である変数COMBINED_PILOTに従って発生された閾値に対して繰返し比較される。好ましい実施例において、この閾値の最適値は、空中にこれらの閾値を送ること、あるいは基準局においてモバイル局の要求を検証することの必要なく、モバイル局それ自身により決定される。もし候補セットの最強パイロットがこの閾値状態を満足するなら、それは修正された活動セットに加えられ、COMBINED_PILOTは新たに加えられたパイロット信号を含むように再計算される。

【0014】

候補セットのメンバーに実行される繰返しプロセスに従って、パイロットが修正された活動セットから除去されるべきか否かを決定するため、第2の反復プロセスが実行される。この演算において、パイロットは修正された活動セットの最弱メンバーから最強メンバーへ試験される。COMBINED_PILOTエネルギー値が活動セットに属する全パイロットのエネルギーの合計として計算される。閾値は前述のようにCOMBINED_PILOT値に従って発生され、試験されるパイロット信号はその閾値と比較される。再び、この閾値は過剰発信を避けるためモバイル局で決定される。もしパイロットが時間の予定の期間に閾値以下になったなら、かかるパイロットが落とされるべきであることを指示する伝言が基準局に送られるであろう。

【0015】

修正された活動セットリストは、モバイル局が通信中の基準局を通して基準局制御器に伝送される。基準局制御器はモバイル発生修正活動セットリストの基準局で通信リンクを設定し、リンクが設定されたときモバイル局のため承認を発生する。それからモバイル局は修正された活動セットの基準局を通して通信を行う。

。

【0016】

好ましい実施例において、モバイル局はパイロット信号を監視し、監視されたパイロット信号に応答して、モバイル局は候補セットのメンバーを編集する。さらに、モバイル局は、活動セットおよび候補セットのパイロットの測定エネルギーにより前述された基準の観点で、現活動セットに切換が好ましいか否かを決定し、通信環境のそれ自身の判定に基づいて必要な閾値を動的に調節する。活動セットの好ましいメンバー間における何らかの切換を決定した上、モバイル局は、前述されたように候補および活動セットの全パイロットの確認、それらの対応している測定されたエネルギー値、およびパイロットがセットに残るべきか近隣セットに動かされるべきかの対応している指示を含むパイロット強度測定伝言を発生する。

【0017】

本発明の特徴、目的および利点は、同じ参照符号が対応的に同一視する図と関連して取られた以下に示す発明の実施例の詳細な説明からより明確になるであろう。

【0018】

好適な実施例の詳細な説明

図1は地理的な領域がセルとして引用された適用領域に分割され、一組の隣接する六角形により図解された無線通信網を示す。各セルは対応している基準局4により役立てられる。各基準局4はその基準局を独特に確認するパイロット信号を伝送する。例示の実施例において、基準局4はCDMA基準局である。無線CDMA通信システムにおけるソフトハンドオフの詳細な記述は前述のU.S.特許No. 5,101,501および5,267,261に詳細に述べられている。

【0019】

モバイル局2は基準局4Aにより供給されるセル内に位置する。モバイル局2はセル境界の近くに位置されるので、それは1つの基準局以上と同時に通信にあるソフトハンドオフ状態にあるであろう。例えばそれは、基準局4Aおよび4Bと通信にあるかもしれない。かくして、基準局4Aおよび4Bは活動セットを作

と言われる。さらに、モバイル局2は、予定の閾値 T_{th} 以上の測定されたパイロットエネルギーを持つため他の基準局を決定され、しかしこれらの基準局はモバイル局と現に通信にはないかもしれない。これらのパイロットは候補セットを作ると言われる。候補セットは基準局4Cおよび4Gに作られ得た。

【0020】

図2を参照すると、典型的な通信網が図示される。モバイル局2に向けられたデータは、公共切換え電話網または他の無線システム（示されない）から基準局制御器6に供給される。基準局制御器6はモバイル局2の活動リストにある基準局にデータを供給する。例において、基準局制御器6は基準局4Aおよび4Bにデータを重複して供給し、これら基準局からデータを受信する。

【0021】

本発明は各セルがセクタに分割される状態に等しく適用可能である。各セクタへまたはセクタからの通信はモバイル局2により別々に受信されかつ表示される。簡単化のため、基準局4の各基準に基準局が独特に配置される議論が記述されるであろう。しかし、基準局が一箇所に置かれることができる可能性を考慮し、かつセル内で別々のセクタに伝送することによるだけで、本発明がセクタ化されたセルに等しく適用可能であることは、技術に熟練した者により既に理解されるであろう。モバイル局がセルの1つのセクタ以上と同時通信にある状態はよりソフトハンドオフとして参照される。よりソフトハンドオフを実行する方法および装置は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた、1993年10月30日出願の“共通基準局のセクタ間でハンドオフを実行する方法および装置”と題するU.S.特許出願No. 08/144,903に詳細に記述される。

【0022】

モバイル局2内で、データパケットの各コピーが別々に受信され、復調されかつ復号される。復号されたデータは復調されたデータの判定の何れの一つよりもより信頼性の高いデータの判定を与えるため結合される。

【0023】

図3はモバイル局2をより詳細に図解する。モバイル局2は連続的にあるいは間欠的に基準局4のパイロット信号の強さを測定する。モバイル局2のアンテナ

50により受信された信号は送受切換器52を通して受信した信号を増幅し、下方変換しかつ濾波する受信機(RCVR)54に供給され、探索サブシステム55のパイロット復調器58にそれを供給する。

【0024】

加えて、受信された信号は通信量復調器64A-64Nに供給される。通信量復調器64A-64N、またはそのサブセットはモバイル局2により受信された信号を別々に復調する。通信量復調器64A-64Nからの復調された信号は、復調されたデータを結合し、次に伝送されたデータの改良された判定を提供する結合器66に供給される。

【0025】

モバイル局2はパイロットチャンネルの強度を測定する。制御処理装置62は探索処理装置56に取得パラメタを供給する。CDMA通信システムの例示的実施例において、制御処理装置62は探索処理装置56にPNオフセットを供給する。探索処理装置56は受信信号を復調するためパイロット復調器58により使用されるPNシーケンスを発生する。復調されたパイロット信号は、予定の時間長エネルギーを蓄積することにより復調されたパイロット信号のエネルギーを測定するエネルギー蓄積器60に供給される。

【0026】

測定されたパイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。例示的実施例において、制御処理装置62はエネルギー値を閾値 T_{add} および T_{drop} と比較する。 T_{add} は受信信号がモバイル局2との通信を効果的に提供するに十分な強度である閾値以上である。 T_{drop} は受信信号エネルギーがモバイル局2との通信を効果的に提供するに不十分である閾値以下である。

【0027】

モバイル局2は、 T_{add} より大きいエネルギーを有する全てのパイロット、およびその測定されたパイロットエネルギーが予定の時間周期より長く T_{drop} 以下に落ちなかった現活動セットの全数を含むパイロット強度測定伝言を送信する。例示的実施例において、モバイル局2は、以下の3つの状態のもとでパイロットの強度における変化の検出に従って、パイロット強度測定伝言を発生しかつ伝送す

る。

(1) 近隣セットまたは残りのセットのパイロット強度が閾値 (T_{add}) 以上で発見される。

(2) 候補セットのパイロット強度が活動セットパイロット強度を閾値 (T_{comp}) 以上だけ越える。

(3) 活動セットのパイロット強度が予定の時間周期より長い間閾値 (T_{drop}) 以下に落ちた。

例示の実施例において、パイロット強度測定伝言はパイロットを確認し、かつ対応している測定されたパイロットエネルギーを提供する。例示の実施例において、パイロット強度測定伝言の基準局はそれらのパイロットオフセットにより確認され、それらの対応する測定されたパイロットエネルギーがデシベルのユニットに供給される。 T_{add} および T_{drop} の値はモバイル局2に予めプログラムされてもよいし、基準局4によりモバイル局2に供給されてもよい(図4参照)。さらに、モバイル局2それ自身により計算されてもよい。

【0028】

制御処理装置62はパイロットの確認およびそれらの対応している測定されたパイロットエネルギーを伝言発生器70に供給する。伝言発生器70は情報を含んでいるパイロット強度測定伝言を発生する。パイロット強度測定伝言は、伝言を符号化し、変調し、上方変換しかつ増幅する送信機(TMTR)68に供給される。伝言は送受切換器52およびアンテナ50を通して伝送される。

【0029】

図4を参照すると、パイロット強度測定伝言が基準局4のアンテナ30により受信され、受信信号を増幅し、下方変換し、復調しかつ復号する受信機(RCVR)28に供給され、かつ伝言を基準局制御器(BSC)インターフェイス26に供給する。基準局制御器(BSC)インターフェイス26は基準局制御器(BSC)6に伝言を送る。伝言は選択器22に供給され、それはまたモバイル局2と通信にある他の基準局から重複して伝言を受信するかもしれない。選択器22は改良されたパケット判定を提供するため、モバイル局2と通信にある基準局から受信された伝言判定を結合する。

【0030】

好ましくは、モバイル局2はパイロット信号を監視し、前述の各セット（活動、候補および近隣）のメンバーを編集する。加えて、モバイル局2は、好ましくは現活動セットにおける切換が以下の直線関係に従って好ましいか否かを決定する。

【数1】

$$Y1 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{ADD_INTERCEPT} \quad (1)$$

【0031】

【数2】

$$Y2 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{DROP_INTERCEPT} \quad (2)$$

【0032】

ここにY1は、モバイル局が修正された活動セットにそれを加えることを要求するであろう以前に、候補セットパイロットの測定されたエネルギーが上昇しなければならない動的閾値以上であり、Y2は、モバイル局が活動セットから候補セットにそれを動かすことを要求するであろう以前に、活動セットパイロットの測定されたエネルギーが低下しなくてはならない動的閾値以下である。ヒステリシスを提供するため、Y1は好ましくはY2よりも大きい。

【0033】

式（1）および（2）から、もし特定の活動セットパイロット測定エネルギーがY2以下に低下すると、候補セットに移動されることが見られ得る。加えられるべき同じパイロットが修正された活動セットに戻るためには、2つのことの1つが起らねばならず、COMBINED_PILOTの値がある量 Δ_1 だけ減少するか、パイロットの自身測定エネルギーがある量 Δ_2 だけ増加することである。かくして、 Δ_1 および Δ_2 はCOMBINED_PILOTのヒステリシス値、および与えられたパイロットをそれぞれ活動セットの内外移動から防ぐためにそれぞれ必要な個々のパイロットエネルギーであることが見られ得る。

【0034】

かくして、COMBINED_PILOT値が X_1 以下かそれに等しいとき、パイロットは修

正された活動セットに加えられるべきであり、COMBINED_PILOT値が X_2 より大きいかそれに等しいとき、活動セットから落とされるべきである。式(1)および(2)から以下が示され得る。

【数3】

$$\text{SOFT_SLOPE} = \Delta_2 / \Delta_1; \quad (3)$$

【0035】

【数4】

$$\text{DROP_INTERCEPT} = T_{\text{DROP}} - X_2 * \Delta_2 / \Delta_1; \quad (4)$$

【0036】

【数5】

$$\text{ADD_INTERCEPT} = \text{DROP_INTERCEPT} + \Delta_2. \quad (5)$$

【0037】

この関係はさらに図5に図解される。動的閾値 Y_1 および Y_2 は、結合されたパイロットエネルギー（即ち、 E_c/I_0 ）d Bの関数としてd Bでプロットされる。見られるように、それらは両方SOFT_SLOPE（即ち、式(3)から Δ_2 / Δ_1 ）の傾斜を有し、かつそれぞれADD_INTERCEPTおよびDROP_INTERCEPTのy-インターセプトの直線関数である。y-インターセプト値は負であってもよく、図5にDROP_INTERCEPTが負の値として図示されることに注目すべきである。

【0038】

SOFT_SLOPEの例示的値は2である。好ましい実施例において、モバイル局2は、図3を参照して上述されたように、活動および候補セットの両方の全パイロットの変動を監視することにより Δ_1 および Δ_2 の好ましい値を判定し、それから式(3)の関係を適用してSOFT_SLOPEの値をそれ自身計算してもよい。モバイル局2および特別に制御処理装置62は、時間の予定の量を超えるCOMBINED_PILOTの変化を測定することにより Δ_1 の値を判定してもよい。例えば、好ましい実施例において、ハンドオフ要求を引き起こすことからCOMBINED_PILOTの自然な変化を防ぐため、 Δ_1 は予定の期間を越えるCOMBINED_PILOTの標準偏差に等しい。加

えて、好ましい実施例において、 T_{ADD} および T_{DROP} 間の差が Δ_2 のため要求されるヒステリシスと同程度であるので、 Δ_2 は T_{ADD} および T_{DROP} 間の差に等しく設定されてもよい。

【0039】

既に議論したように、 X_1 は修正された活動セットに加えられるべきパイロット（即ち、 Y_1 が T_{ADD} を切るところ）を引き起こすに十分であるCOMBINED_PILOTの値として示される。また、 X_2 は活動セットから落とされるべきパイロット（即ち、 Y_2 が T_{DROP} を切るところ）を引き起こすに十分であるCOMBINED_PILOTの値として示される。 X_2 の値はモバイル局に予めプログラムされてもよく、または基準局から送信伝言としてモバイル局に提供されてもよい。好ましい実施例において、十分な丈夫な順方向リンクを提供し、同じく不必要な重複を避けるため、それは十分に高い値である。 X_2 の例示的値は -7.11 dB である。好ましい実施例において、モバイル局は Δ_1 、 Δ_2 および X_2 と T_{DROP} の知られた値のその計算から値 X_1 をそれ自身決定してもよい。かくして、もし $\Delta_1 = 1.5$ 、 $\Delta_2 = 3$ 、 $X_2 = -7.11\text{ dB}$ 、および $T_{DROP} = 12.44\text{ dB}$ なら、上記式（1）－（5）によりSOFT-SLOPE = 2、ADD_INTERCEPT = 1.22 dB 、DROP_INTERCEPT = -1.78 dB および $X_1 = -7.61\text{ dB}$ である。

【0040】

上に示されたハンドオフパラメタはモバイル局2で発生される。これらのハンドオフパラメタは、修正された活動セットを発生するため以下に記述されるように使用される。基準局4または基準局制御器6よりはむしろモバイル局2にハンドオフパラメタを発生することにより、それらは非常に速かつ余分な送信なく発生される。加えて、これは基準局4または基準局制御器6で如何なる確認計算を実行することも避ける。モバイル局2は図3に関して上述されたように受信されたパイロットエネルギーを測定する。パイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。応答として、制御処理装置62はハンドオフパラメタを発生する。もし、モバイル局により発生されたハンドオフに基づいて、パイロットが現活動セットに加えられる、あるいはそれから落とされることを要求されるなら、モバイル局2は基準局4を通して基準局制御器6に修正された活動セットのメ

ンバーを指示する伝言を伝送する。基準局制御器6はモバイル局2と通信を設定する。モバイル局2はモバイル発生修正活動セットに従って受信された信号を復調するため、通信量チャンネル復調器64A-64Nを再構成する。

【0041】

例示の実施例において、モバイル局2の制御処理装置62は図6に示された方法に従って修正された活動セットを発生する。ブロック200において、閾値 $T_{\alpha_{00}}$ を越える測定エネルギーを有するパイロットが候補リストに加えられ、それに対して測定エネルギーが予定の時間周期以上の間 T_{drop} 以下に落ちたパイロットが候補リストから除去される。例示の実施例において、パイロットが T_{drop} 以下である時間が制御処理装置62内に T_{drop} タイマーとしてここに参照されたタイマーにより追跡される。 T_{drop} タイマーはパイロットが落下閾値以下であった時間の追跡を保つタイマーである。 T_{drop} タイマーの目的は、速いフェーディングのような伝播環境における短い持続変化により、弱く測定されたエネルギーを有する強いパイロットを誤って落とすことを避けることである。

【0042】

ブロック202において、候補リストのパイロットが最強から最弱まで分類される。かくして、 P_{c1} は P_{c2} より強く、そのようにして P_{ci} は好ましくはEIA/TIA/IS-95Aのパラグラフ6.6.6.2.2に定義されたように候補パイロットIの E_c/I_0 である。ブロック204において、変数COMBINED_PILOTは活動セットの全パイロットのエネルギーに等しく設定される。またブロック204において、ループ変数(i)が値1に初期化される。ブロック206において、候補セットメンバー P_{ci} は、それが修正された活動セットのメンバーを作られるべきであるか否かを決定するため試験される。 P_{ci} はCOMBINED_PILOTの現在値に従って発生された閾値に対して比較される。例示の実施例において、閾値(Y1)が上記式(1)に従って発生される。

【0043】

もし P_{ci} のパイロットエネルギーが閾値Y1を越えるなら、流れはブロック208に動く。ブロック208において、パイロット強度測定伝言(PSMM)はモバイル局2からパイロット P_{ci} が活動セットに加えられることを要求している基準局4

に送られる。基準局4はそれからパイロット P_{ci} を加えるためモバイル局2を管理している応答伝言を活動セットに送る。ブロック210において、COMBINED_PILOTの新しい値が計算され、それはCOMBINED_PILOTの古い値にパイロット P_{ci} のエネルギーをプラスしたものに等しい。ブロック212において、ループ変数(i)が増加される。

【0044】

ブロック213において、候補セットの全てのパイロットが試験されたか否かが決定される。もし候補セットの全てのパイロットが試験されていなかったなら、そのとき流れはブロック200に動き、前述のように進行する。もし候補セットの全てのパイロットが試験され、あるいはブロック206に戻り、 P_{ci} のパイロットエネルギーが閾値Y1を越えないなら、そのとき流れはブロック214に動く。ブロック214において、修正された活動セットはより低いエネルギーからより高いエネルギーに分類される。かくして、 P_{A1} は受信された活動セットにおける最小測定エネルギーを有し、 P_{A2} は2番目に低い値を有し、そのように受信活動セットの最後の数 P_{AN} にまで上がる。

【0045】

ブロック218において、ループ変数iが1に設定される。ブロック220において、 P_{A1} を試験するためCOMBINED_PILOTが計算される。COMBINED_PILOTの値は現に活動セットにある全パイロットの測定エネルギーの合計に等しく設定され、現に試験されているパイロットよりも大きいエネルギーを有する。かくして、COMBINED_PILOTは次式により決定される。

【数6】

$$\text{COMBINED_PILOT} = \sum_{j=1}^N P_{Aj} \quad (6)$$

【0046】

ここにNは活動セットにおけるパイロットの数である。

【0047】

ブロック222において、試験されている現パイロットがCOMBINED_PILOTの計算された値に従って決定された閾値(Y2)に対して比較される。例示的实施例

において、閾値 $Y2$ は上記式(2)に従って決定される。もし測定されたパイロットエネルギー P_{Af} が閾値 $Y2$ を越えるなら、そのとき流れはブロック224に動き、パイロット P_{Af} から P_{AN} への T_{DROP} タイマーはゼロにリセットされ、修正された活動セットの決定がブロック234で終わる。

【0048】

もし測定されたパイロットエネルギー P_{Af} が閾値 $Y2$ を越えないなら、そのとき流れはブロック226に動く。ブロック226において、 P_{Af} の T_{DROP} タイマーが終了されたか否かが決定される。もし T_{DROP} タイマーが終了されたなら、そのときブロック228において、モバイル局2は、パイロット P_{Af} が活動セットから取り除かれかつ候補セットに置かれることを要求している基準局4にPSMMを送る。基準局4は承諾応答伝言を送り、流れはブロック230に進む。もしブロック226において、 P_{Af} の T_{DROP} タイマーが終了しなかったなら、そのとき流れは直接ブロック230に進む。ブロック230において、ループ変数(i)が増加される。それからブロック232において、活動セット P_{Af} の全パイロットが試験されたか否かが決定される。もし活動セットの全パイロットが試験されたなら、そのとき流れはブロック234に進み、修正された活動セットの発生は完全である。もし活動セットの全パイロットが試験されなかったなら、そのとき流れはブロック220に進み、上述のように進行する。

【0049】

図7は本発明の作動の状態図を示す。与えられたパイロット、 P_{Nf} が近隣セット700に始まるかもしれない。もしパイロット P_{Nf} の E_c/I_0 が閾値 T_{Add} を越えるなら、そのときそれはモバイル局2により候補セットに加えられる。もしパイロット P_{cf} が候補セット702にあり、その E_c/I_0 が閾値 T_{Drop} 以下に落下し、その T_{DROP} タイマーが終了するなら、そのときモバイル局2により候補セット702から近隣セット700に移動される。これら2つの移行は図6のブロック200に対応して、候補セットからパイロットの加除として記述された。

【0050】

もしパイロット P_{cf} の E_c/I_0 が候補セットにおいて上記式(1)に従って決定されたように動的閾値 $Y1$ を越えるなら、そのときPSMM706はモバイル局2に

より P_{ci} が活動セット708に加えられることを要求している基準局4に送られる。応答において、基準局4は、 P_{ci} を加えるためモバイル局2を管理している延長されたハンドオフ指示伝言(EHDM)を活動セット708に送る。これら2つの移行は図6のブロック202-213に対応して記述された。

【0051】

もしパイロット P_{Ai} の E_c/I_0 が、活動セットにおいて動的閾値 Y_2 より小さく、かつその T_{DROP} タイマーが終了するなら、モバイル局2はPSMM710をパイロット P_{Ai} が活動セットから落とされることを要求する基準局4に送る。応答として、基準局4は、 P_{Ai} を落下するためモバイル局2を管理しているEHDMを活動セットから候補セット702に送る。これら2つの移行は図6のブロック214-228に対応して記述された。

【0052】

もしパイロット P_{Ai} の E_c/I_0 が、活動セットにおいて閾値 T_{DROP} より小さく、かつその T_{DROP} タイマーが終了するなら、モバイル局2はPSMM704をパイロット P_{Ai} が活動セットから落とされることを要求する基準局4に送る。応答として、基準局4は、 P_{Ai} を落下するためモバイル局2を管理しているEHDMを活動セットから近隣セット702に送る。これら2つの移行についてはここに対応する流れ図がない。

【0053】

好ましい実施例の前記記述は、本発明を作りまたは使用するために技術に熟練した者ならだれでも可能に提供される。これら実施例に対する種々の変形例が技術に熟練した者にすでに明らかであり、ここに定義された基本的原理は発明の能力を使用することなく他の実施例に適用され得る。かくして、本発明はここに示された実施例に限定されることを意図せず、ここに開示された原理および新規な特徴と合致した最も広い範囲に従うべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

セルラー通信網の図解である。

【図2】

図1のセルラー通信網の図解であり、基準局制御器を含む。

【図3】

本発明の実施例であるモバイル局のブロック図である。

【図4】

本発明の実施例である基準局のブロック図である。

【図5】

ソフトハンドオフパラメタに実行された直線演算を図解している、動的閾値対動的セットにおけるパイロットの結合されたエネルギーのグラフである。

【図6】

モバイル局における修正された活動セットを発生する方法の流れ図である。

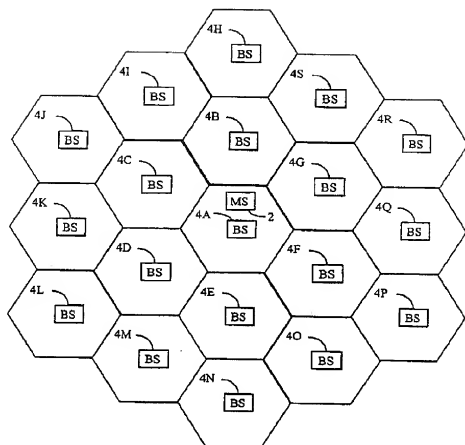
【図7】

本発明の作動を図解する状態図である。

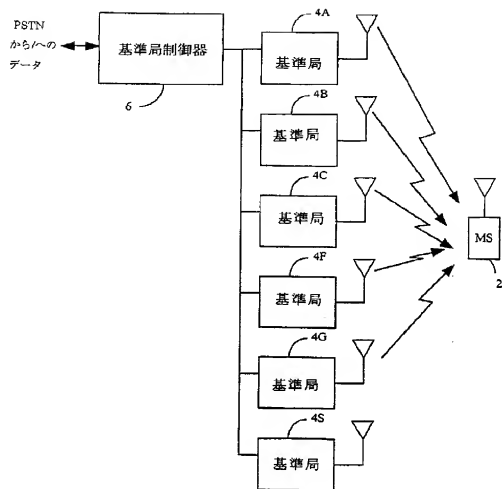
【符号の説明】

2…モバイル局、 4、4A-4S…基準局、 6…基準局制御器、 50、30、32…アンテナ、 52…送受切換器、 54、28…受信機、 56…探索処理装置、 58…パイロット復調器、 60…合計器、 62…制御処理装置、 64、64A-64N…通信量チャンネル復調器、 66…結合器、 68、32…送信機、 70、24…伝言発生器、 20…ハンドオフ制御処理装置、 22…選択器、 26…基準局制御器インターフェイス。

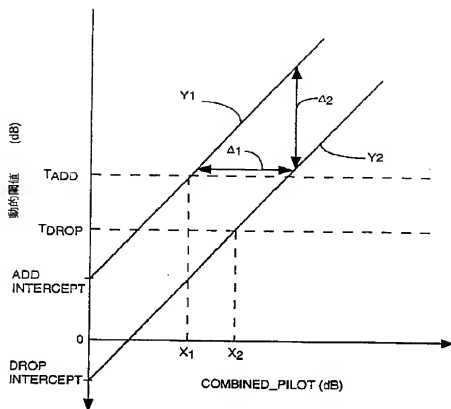
【図1】



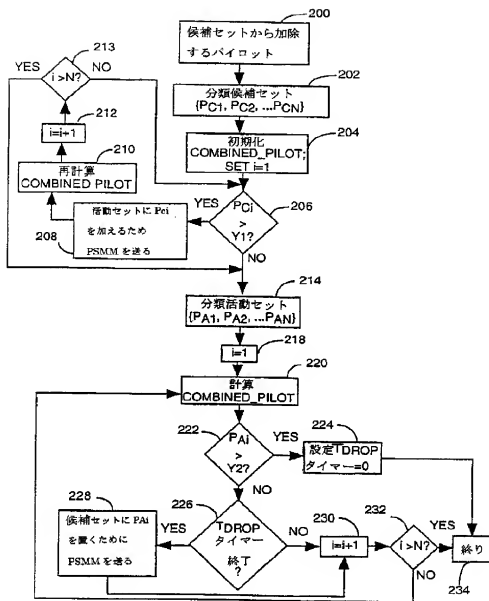
【図2】



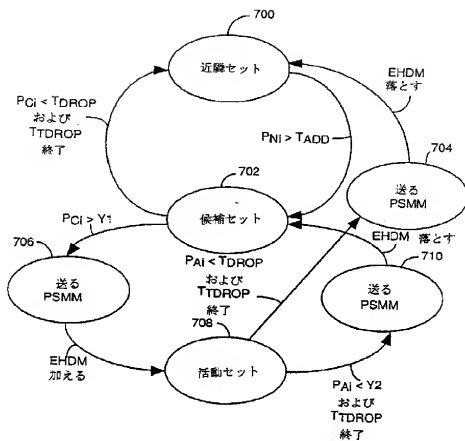
【図5】



【図6】



【図7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04Q7/38 H04B7/26		International Application No. PCT/US 98/14754
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04Q H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 5 640 414 A (BLAKENEY II ROBERT D ET AL) 17 June 1997 see column 7, line 47 - column 10, line 3 see column 17, line 55 - column 28, line 17; figures 1,6-9 EP 0 756 387 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 29 January 1997 see page 3, line 7 - line 14 see page 8, line 6 - page 10, line 46; figure 2 -/-	1-3,9-11 4-8, 12-18 1-3,9-11 4-7, 12-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are mentioned.		
* Special categories of cited documents: 1A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance 1B* earlier document but published on or after the international filing date 1C* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of such claim(s) or of other special claim(s) (as specified) 1D* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means 1E* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
1F* document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention 1G* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone 1H* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art 1I* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 December 1998		Date of mailing of the international search report 22/12/1998
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patentstrasse 2 NL - 2020 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 545-0240 Te. 01 661 400 nl Fax (+31-70) 545-0018		Authorized officer THEOPISTOU, P

Form PCT18A/210 (second sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International : Isolation no
PCT/US 98/14754

C. CONTINUATION DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim no.
A	US 5 577 022 A (FADOVANI ROBERTO ET AL) 19 November 1996 see column 7, line 62 - column 16, line 32; figures 1,3-7	1-18
A	WO 97 08911 A (HAEMAELEINEN SEPPA ;NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY (FI); HAEKKINEN H) 6 March 1997 see page 5, line 28 - page 13, line 21; figures 1-3	1-3,9, 10,14,18
A	WO 95 12297 A (QUALCOMM INC) 4 May 1995 see page 18, line 14 - page 22, line 10	1-3,9, 10,14,18
A	US 5 548 808 A (BRUCKERT EUGENE J ET AL) 20 August 1996 see column 4, line 40 - column 7, line 28; figure 4	1-18

Form PCT/ISA210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inform. as on patent family members

International Application No.

PCT/US 98/14754

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5640414 A	17-06-1997	US 5267261 A	30-11-1993
EP 0756387 A	29-01-1997	US 5642377 A	24-06-1997
US 5577022 A	19-11-1996	AU 692669 B	11-06-1998
		AU 4594596 A	17-06-1996
		BR 9510068 A	30-12-1997
		CA 2203256 A	30-06-1996
		EP 0793895 A	10-09-1997
		FI 971592 A	22-07-1997
		JP 10509293 T	08-09-1998
		NO 972306 A	21-05-1997
		NZ 300717 A	26-01-1998
		WO 9616524 A	30-05-1996
		ZA 9509883 A	09-07-1996
WO 9708911 A	06-03-1997	AU 3260595 A	19-03-1997
		EP 0872141 A	21-10-1998
		NO 980874 A	27-04-1998
WO 9512297 A	04-05-1995	AU 694460 B	23-07-1998
		AU 8096894 A	22-05-1995
		BR 9407896 A	19-11-1996
		CA 2173484 A	04-05-1995
		CN 1133669 A	16-10-1996
		EP 0722649 A	24-07-1996
		FI 961446 A	29-05-1996
		JP 9507115 T	15-07-1997
		SG 52653 A	28-09-1998
		ZA 9408133 A	17-05-1996
US 5548808 A	20-08-1996	FI 953769 A	08-08-1995
		JP 8506714 T	16-07-1996
		SE 9502756 A	06-10-1995
		WO 9516329 A	15-06-1995

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

Fターム(参考) 5K067 AA23 CC10 DD30 DD43 DD44
EE02 EE10 EE16 EE24 FF16
HH22 JJ39 JJ72 LL11

【要約の続き】

否かを決定し、通信環境のそれ自身の判定に基づいて必要な閾値を動的に調節する。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成18年1月5日(2006.1.5)

【公表番号】特表2001-510974(P2001-510974A)

【公表日】平成13年8月7日(2001.8.7)

【出願番号】特願2000-503678(P2000-503678)

【国際特許分類】

H 0 4 Q 7/22 (2006.01)

H 0 4 Q 7/28 (2006.01)

【F I】

H 0 4 Q 7/04 K

H 0 4 B 7/26 1 0 8 A

【手続補正書】

【提出日】平成17年10月14日(2005.10.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】遠隔局と通信する基地局を選択する方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基地局から受信された信号について信号エネルギーを測定し、

前記信号エネルギーの1つ以上を使用して少なくとも1つの動的閾値を計算し、

第1基地局の信号エネルギーを前記少なくとも1つの動的閾値と比較し、

前記第1基地局の前記信号エネルギーが前記少なくとも1つの動的閾値の少なくとも指定された1つを越えるとき、前記第1基地局を選択するステップを含む遠隔局と通信する基地局を選択する方法。

【請求項2】 前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルに関連する前記信号エネルギーが、パイロット信号エネルギー値を含む請求項1の方法。

【請求項3】 前記少なくとも1つの動的閾値の前記指定された1つは、前記遠隔局と通信可能な基地局から受信された信号について、前記信号エネルギー上で直線演算を実行することにより計算される請求項1の方法。

【請求項4】 前記直線演算は前記信号エネルギーにおいて、予定の時間期間を越えた変化にตอบสนองして前記遠隔局で計算される請求項3の方法。

【請求項5】 前記直線演算は蓄積されたシステムパラメタにตอบสนองして前記遠隔局で計算される請求項3の方法。

【請求項6】 前記直線演算は、

前記遠隔局と通信可能な基地局からの前記信号エネルギーを第1変数により乗算し、

前記乗算の積と第2の変数を合計するステップを含む請求項3の方法。

【請求項7】 移動局および基地局間の直接通信に使用される信号処理装置であって、

記憶媒体と、

前記記憶媒体と通信的に接続された少なくとも1つのデジタル信号プロセッサとを含み、前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、

前記遠隔局と通信可能な基地局からの受信信号について前記遠隔局で信号エネルギーを測定し、

前記信号エネルギーの1つ以上を使用して少なくとも1つの動的閾値を計算し、
第1基地局の信号エネルギーを前記少なくとも1つの動的閾値と比較し、

前記第1基地局の前記信号エネルギーが前記少なくとも1つの動的閾値の少なくとも1つを指定された1つを越えるとき、前記第1基地局を選択する信号指示を処理することができる信号処理装置。

【請求項8】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
前記遠隔局と通信可能な基地局から受信された前記信号エネルギー上で直線演算を実行することにより、前記少なくとも1つの動的閾値の前記指定された1つを計算する指示を処理する請求項7による装置。

【請求項9】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
記憶されたシステムパラメタに関して直線演算を計算する指示を処理する請求項8による装置。

【請求項10】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
前記基地局および移動局間に現在割当てられた通信チャンネルと関連する信号エネルギーを、前記少なくとも1つの動的閾値の第2の指定された1つと比較し、
前記基地局の信号エネルギーが前記第2の指定された動的閾値以下に低下するとき、活動セットから基地局を除去する指示を処理する請求項7による装置。

【請求項11】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
活動セットから近隣基地局のセットへ移動するに適していると確認された前記基地局を移転する指示を処理する請求項10による装置。

【請求項12】 前記少なくとも1つの動的閾値が、前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーの平均値に対応する請求項1による方法。

【請求項13】 前記直線演算が $Y1 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{ADD_INTERCEPT}$ である請求項3による方法。

【請求項14】 前記直線演算が $Y1 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{DROP_INTERCEPT}$ である請求項3による方法。

【請求項15】 前記基地局および前記移動局間の現在割当てられた前記通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーが、前記少なくとも1つの動的閾値の第2の指定された閾値以下に低下したなら、活動セットから基地局を除去することをさらに含む請求項1による方法。

【請求項16】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーの平均値を使用して、前記少なくとも1つの動的閾値を計算する指示を処理する請求項7による装置。

【請求項17】 前記システムパラメタが少なくとも1つの前記基地局により提供される請求項9による装置。

【請求項18】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
 $Y1 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{ADD_INTERCEPT}$ である指示を処理する請求項8による装置。

【請求項19】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
 $Y1 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{DROP_INTERCEPT}$ である指示を処理する請求項8による装置。

【請求項20】 前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーが、パイロット信号エネルギー値を含む請求項7による装置。

【請求項21】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
前記信号エネルギーにおける予定の時間期間を超える変化に応答して、直線演算を計算する指示を処理する請求項8による装置。

【請求項22】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、
前記遠隔局と通信可能な基地局からの前記信号エネルギーを第1変数により乗算し、
前記乗算の積と第2の変数を合計する指示を処理する請求項8による装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は遠隔局と通信する基地局を選択する方法および装置に関する。本発明は無線通信システムにおけるハンドオフを実行するために使用され得る。

2. 関係技術の記述

符号分割多元接続(CDMA)変調技術は、多数のシステムユーザが存在する通信を容易にする複数の技術のただ一つである。時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、及び振幅広帯域信号側波帯(ACSSB)のような振幅変調方式など他の技術が知られているけれども、CDMAはこれら他の変調技術を越える重要な利点を有する。多元接続通信システムにおけるCDMAの使用は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“サテライトまたは地上自動中継装置を使用するスペクトラム拡散多元接続通信システム”と題するU.S.特許No. 4,901,307および“CDMAセルラー電話システムにおける信号波形を発生するシステムおよび方法”と題するU.S.特許No. 5,103,459に開示される。CDMAモバイル通信を提供する方法は、“二重モード広帯域スペクトラム拡散セルラーシステムの移動局-基地局互換性標準”と題するTIA/EIA/IS-95-Aに米国電気通信工業界により標準化された。

【0002】

前述の特許において、多元接続技術が各々トランシーバを有する多数の移動電話ユーザとして開示され、符号分割多元接続(CDMA)スペクトラム拡散多元接続通信信号を使用しているサテライト自動中継装置あるいは地上基地局(セル基地局またはセルサイトとして知られている)を通して通信する。CDMA通信の使用において、周波数スペクトラムが多元時間を再使用され得、かくしてシステムユーザ容量の増加を許容する。CDMA技術の使用は、他の多元接続技術を使用して達成され得るより非常に高いスペクトル効率をもたらす。

【0003】

1つの基地局からの異なる伝播経路に沿って伝送されたデータを同時に復調する方法、および1つより多い基地局から重複して供給されたデータを同時に復調する方法は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおけるダイバーシティ受信機”と題するU.S.特許No. 5,109,390(‘390特許)に記述される。‘390特許において、別々に復調された信号は伝送されたデータの算定を供給するため結合され、それはどんな一つの経路によりまたはどんな一つの基地局から復調されたデータより高い信頼性を有する。

【0004】

ハンドオフは全体的にハードハンドオフとソフトハンドオフの2つのカテゴリに分けられ得る。ハードハンドオフにおいて、移動局が初期セルを去り目的地セルに入るとき、移動局は初期セルとの通信リンクを切り、その後目的地セルとの新しい通信リンクを確立する。ソフトハンドオフにおいては、移動局は初期セルとその通信リンクを切る前に目的地セルとの通信リンクを完成する。かくしてソフトハンドオフにおいて、移動局はある期間、初期セルおよび目的地セルの両方と重複して通信状態にある。

【0005】

ソフトハンドオフはハードハンドオフより多分セルを見落とすことがはるかに少ない。加えて、移動局がセル境界の近くを移動するとき、環境の僅かな変化にตอบสนองして繰返しソフトハンドオフが要求させられるかもしれない。ピンポンとして引用されるこの問題は、またソフトハンドオフにより大きく減じられる。ソフトハンドオフを実行するプロセスは、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける通信のソフトハンドオフを提供する方法およびシステム”と題するU.S.特許No.

5,101,501に詳細に記述される。

【0006】

改良されたソフトハンドオフ技術は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける移動局支援ソフトハンドオフ”と題するU.S.特許No. 5,267,261に記述される。’261特許のシステムにおいて、ソフトハンドオフプロセスは、移動局のシステム内の各基地局により伝送された“パイロット”信号の強さを測定することにより改良される。これらパイロット強度測定は実行可能な基地局ハンドオフ候補の識別を容易にすることによりソフトハンドオフプロセスを支援する。

【0007】

実行可能な基地局ハンドオフ候補は4つのセットに分割され得る。第1のセットは活動セットとして引用され、移動局と現に通信にある基地局を備える。第2のセットは候補セットとして引用され、移動局に使用されるべき十分な強度を決定された基地局を備える。基地局は、それらの測定されたパイロットエネルギーが予定の閾値 T_{α_0} を越えるとき候補セットに加えられる。第3のセットは移動局の近くにある（および活動セットまたは候補セットに含まれない）基地局のセットである。第4のセットは他の全ての基地局からなる残りのセットである。

【0008】

IS-95-A通信システムにおいて、移動局は、それが現に復調されている順方向通信量チャンネルの何れをも構成しない十分な強度のパイロットを発見するとき、または復調されている順方向通信量チャンネルの1つを構成されるパイロットの強度が時間の予定の期間閾値以下に低下するとき、パイロット強度測定メッセージを送る。移動局は以下の3つの状態の下でパイロットの強度の変化の検出に従ってパイロット強度測定メッセージを送る。

- (1) 近隣セットの強度または残りのセットパイロットが閾値 T_{α_0} 以上で発見される。
 - (2) 候補セットパイロットの強度がさらにその閾値($T_{\alpha_{off}}$)だけ活動セットパイロットを超える。
 - (3) 候補セットの活動セットにおけるパイロットの強度が予定の時間期間以上閾値($T_{\alpha_{off}}$)以下に低下した。
- パイロット強度測定メッセージは基地局およびデシベルで測定されたパイロットエネルギーを確認する。

【0009】

ソフトハンドオフの欠点は、それが重複した伝送情報を含み利用可能な通信資源を消費することである。しかし、ソフトハンドオフは通信の質に多大な改良を提供できる。それ故、十分な伝送の質を提供し、移動局ユーザに重複データを伝送する基地局の数を最少にする方法の技術において必要性が感じられる。

【0010】

発明の概要

発明の1つの態様によれば、遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基地局からの予定の時間期間以上の信号エネルギーの結合を測定し、前記遠隔局において、前記測定にตอบสนองして第1閾値を計算し、前記遠隔局において、第1基地局の信号エネルギーを前記第1閾値と比較し、前記遠隔局において、前記第1基地局の前記信号エネルギーが前記第1閾値を越えるとき前記第1基地局を選択することを備え、遠隔局と通信する基地局を選択する方法が提供される。

【0011】

発明の他の態様によれば、基地局制御器により制御される複数の基地局を備えている通信システムに使用する移動局であって、一組の候補基地局と一緒に備える複数の基地局からの信号を受信する受信機と、受信された信号のパワーを決定する手段と、受信された信号のパワーを第1閾値と比較する第1手段と、その信号が第1閾値よりも大きい受信パワーを有する基地局を確認する手段と、活動セットに包含するに相当であるとして確認された基地局を表している制御器に信号を伝送する手段とを備えた移動局が提供される。

【0012】

本発明は移動通信システムにおけるソフトハンドオフを提供する新規かつ改良された方法および装置に実施される。最初に、現システムで最大の問題の一つは、活動セットのメンバーが測定されたパイロットエネルギーの固定閾値との比較に従って決定されることが注目される。しかし、移動局への重複通信リンク提供の値は、移動局に提供されている他の信号のエネルギーに強く依存する。例えば、移動局に重複伝送している値は、もし移動局が既に -5 dB のパイロット強度に対応している信号エネルギーで伝送を受けているなら、 -15 dB のパイロット強度に対応している受信エネルギーを有する信号は多大の値ではないであろう。しかし、移動局への重複伝送は、もし移動局が -13 dB のパイロットエネルギーに対応している信号エネルギーで伝送を受けているなら、 -15 dB のパイロット強度に対応している受信エネルギーの信号は相当な値であるかもしれない。

【0013】

移動局において、候補セットからのパイロットが修正された活動セットに動かされるべきであることを示すメッセージを送るか否かの決定において、候補セットの各パイロットの測定されたパイロットエネルギーは、活動セットのパイロットのエネルギー（即ち、 E_c/I_0 ）の合計である変数COMBINED_PILOTに従って発生された閾値に対して繰返し比較される。好ましい実施例において、この閾値の最適値は、空中にこれらの閾値を送ること、あるいは基地局において移動局の要求を検証することの必要なく、移動局それ自身により決定される。もし候補セットの最強パイロットがこの閾値状態を満足するなら、それは修正された活動セットに加えられ、COMBINED_PILOTは新たに加えられたパイロット信号を含むように再計算される。

【0014】

候補セットのメンバーに実行される繰返しプロセスに従って、パイロットが修正された活動セットから除去されるべきか否かを決定するため、第2の反復プロセスが実行される。この演算において、パイロットは修正された活動セットの最弱メンバーから最強メンバーへ試験される。COMBINED_PILOTエネルギー値が活動セットに属する全パイロットのエネルギーの合計として計算される。閾値は前述のようにCOMBINED_PILOT値に従って発生され、試験されるパイロット信号はその閾値と比較される。再び、この閾値は過剰発信を避けるため移動局で決定される。もしパイロットが時間の予定の期間に閾値以下になったなら、かかるパイロットが落とされるべきであることを指示するメッセージが基地局に送られるであろう。

【0015】

修正された活動セットリストは、移動局が通信中の基地局を通して基地局制御器に伝送される。基地局制御器は移動発生修正活動セットリストの基地局で通信リンクを設定し、リンクが設定されたとき移動局のため承認を発生する。それから移動局は修正された活動セットの基地局を通して通信を行う。

【0016】

好ましい実施例において、移動局はパイロット信号を監視し、監視されたパイロット信号に応答して、移動局は候補セットのメンバーを編集する。さらに、移動局は、活動セットおよび候補セットのパイロットの測定エネルギーにより前述された基準の観点で、現活動セットに切換が好ましいか否かを決定し、通信環境のそれ自身の判定に基づいて必要な閾値を動的に調節する。活動セットの好ましいメンバー間における何らかの切換を決定した上、移動局は、前述されたように候補および活動セットの全パイロットの確認、それらの対応している測定されたエネルギー値、およびパイロットがセットに残るべきか近隣セットに動かされるべきかの対応している指示を含むパイロット強度測定メッセージを発生する。

【0017】

本発明の特徴、目的および利点は、同じ参照符号が対応的に同一視する図と関連して取られた以下に示す発明の実施例の詳細な説明からより明確になるであろう。

【0018】

好適な実施例の詳細な説明

図1は地理的な領域がセルとして引用された適用領域に分割され、一組の隣接する六角形により図解された無線通信網を示す。各セルは対応している基地局4により役立てられる。各基地局4はその基地局を独特に確認するパイロット信号を送送する。例示の実施例において、基地局4はCDMA基地局である。無線CDMA通信システムにおけるソフトハンドオフの詳細な記述は前述のU.S.特許No. 5,101,501および5,267,261に詳細に述べられている。

【0019】

移動局2は基地局4Aにより供給されるセル内に位置する。移動局2はセル境界の近くに位置されるので、それは1つの基地局4以上と同時に通信にあるソフトハンドオフ状態にあるであろう。例えばそれは、基地局4Aおよび4Bと通信にあるかもしれない。かくして、基地局4Aおよび4Bは活動セットを作ると言われる。さらに、移動局2は、予定の閾値 T_{add} 以上の測定されたパイロットエネルギーを持つため他の基地局を決定され、しかしこれらの基地局は移動局と現に通信にはないかもしれない。これらのパイロットは候補セットを作ると言われる。候補セットは基地局4Cおよび4Gに作られ得た。

【0020】

図2を参照すると、典型的な通信網が図示される。移動局2に向けられたデータは、公衆交換電話網または他の無線システム（示されない）から基地局制御器6に供給される。基地局制御器6は移動局2の活動リストにある基地局にデータを供給する。例において、基地局制御器6は基地局4Aおよび4Bにデータを重複して供給し、これら基地局からデータを受信する。

【0021】

本発明は各セルがセクタに分割される状態に等しく適用可能である。各セクタへまたはセクタからの通信は移動局2により別々に受信されかつ表示される。簡単化のため、基地局4の各基地に基地局が独特に配置される議論が記述されるであろう。しかし、基地局が一箇所に置かれることができる可能性を考慮し、かつセル内で別々のセクタに伝送することによって、本発明がセクタ化されたセルに等しく適用可能であることは、技術に熟練した者により既に理解されるであろう。移動局がセルの1つのセクタ以上と同時に通信にある状態はよりソフトハンドオフとして参照される。よりソフトハンドオフを実行する方法および装置は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた、1993年10月30日出願の“共通基地局のセクタ間でハンドオフを実行する方法および装置”と題するU.S.特許出願No. 08/144,903に詳細に記述される。

【0022】

移動局2内で、データパケットの各コピーが別々に受信され、復調されかつ復号される。復号されたデータは復調されたデータの判定の何れの一つよりもより信頼性の高いデータの判定を与えるため結合される。

【0023】

図3は移動局2をより詳細に図解する。移動局2は連続的にあるいは間欠的に基地局4のパイロット信号の強さを測定する。移動局2のアンテナ50により受信された信号は送受切換器52を通して受信した信号を増幅し、ダウンコンバートしかつ濾波する受信機(CVR)54に供給され、探索サブシステム55のパイロット復調器58にそれを供給する。

【0024】

加えて、受信された信号は通信量復調器64A-64Nに供給される。通信量復調器64A-64N、またはそのサブセットは移動局2により受信された信号を別々に復調する。通信量復調器64A-64Nからの復調された信号は、復調されたデータを結合し、次に伝送されたデータの改良された判定を提供する結合器66に供給される。

【0025】

移動局2はパイロットチャネルの強度を測定する。制御処理装置62は探索処理装置56に取得パラメータを供給する。CDMA通信システムの例示の実施例において、制御処理装置62は探索処理装置56にPNオフセットを供給する。探索処理装置56は受信信号を

復調するためパイロット復調器58により使用されるPNシーケンスを発生する。復調されたパイロット信号は、予定の時間長エネルギーを蓄積することにより復調されたパイロット信号のエネルギーを測定するエネルギー蓄積器60に供給される。

【0026】

測定されたパイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。例示の実施例において、制御処理装置62はエネルギー値を閾値 T_{off} および T_{on} と比較する。 T_{off} は受信信号が移動局2との通信を効果的に提供するに十分な強度である閾値以上である。 T_{on} は受信信号エネルギーが移動局2との通信を効果的に提供するに不十分である閾値以下である。

【0027】

移動局2は、 T_{off} より大きいエネルギーを有する全てのパイロット、およびその測定されたパイロットエネルギーが予定の時間期間より長く T_{on} 以下に落ちなかった現活動セットの全数を含むパイロット強度測定メッセージを送信する。例示の実施例において、移動局2は、以下の3つの状態のもとでパイロットの強度における変化の検出に従って、パイロット強度測定メッセージを発生しかつ伝送する。

- (1) 近隣セットまたは残りのセットのパイロット強度が閾値(T_{off})以上で発見される。
- (2) 候補セットのパイロット強度が活動セットパイロット強度を閾値(T_{on})以上だけ越える。
- (3) 活動セットのパイロット強度が予定の時間期間より長い間閾値(T_{on})以下に落ちた。

例示の実施例において、パイロット強度測定メッセージはパイロットを確認し、かつ対応している測定されたパイロットエネルギーを提供する。例示の実施例において、パイロット強度測定メッセージの基地局はそれらのパイロットオフセットにより確認され、それらの対応する測定されたパイロットエネルギーがデシマルのユニットに供給される。 T_{off} および T_{on} の値は移動局2に予めプログラムされてもよいし、基地局4により移動局2に供給されてもよい(図4参照)。さらに、移動局2それ自身により計算されてもよい。

【0028】

制御処理装置62はパイロットの確認およびそれらの対応している測定されたパイロットエネルギーをメッセージ発生器70に供給する。メッセージ発生器70は情報を含んでいるパイロット強度測定メッセージを発生する。パイロット強度測定メッセージは、メッセージを符号化し、変調し、アップコンバートしかつ増幅する送信機(TMTR)68に供給される。メッセージは送受切換器52およびアンテナ50を通して伝送される。

【0029】

図4を参照すると、パイロット強度測定メッセージが基地局4のアンテナ30により受信され、受信信号を増幅し、ダウンコンバートし、復調しかつ復号する受信機(RCVR)28に供給され、かつメッセージを基地局制御器(BSC)インターフェイス26に供給する。基地局制御器(BSC)インターフェイス26は基地局制御器(BSC)6にメッセージを送る。メッセージは選択器22に供給され、それはまた移動局2と通信にある他の基地局から重複してメッセージを受信するかもしれない。選択器22は改良されたパケット判定を提供するため、移動局2と通信にある基地局から受信されたメッセージ判定を結合する。選択器22から基地局4のBSCインターフェイス26で受信された、移動局2のために意図された信号は、送信機32に提供される。送信機32はパケットを変調し、アップコンバートしおよび増幅し、それらをアンテナ34に供給する。

【0030】

好ましくは、移動局2はパイロット信号を監視し、前述の各セット(活動、候補および近隣)のメンバーを編集する。加えて、移動局2は、好ましくは現活動セットにおける切替が以下の直線関係に従って好ましいか否かを決定する。

【数1】

$$Y1 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{ADD_INTERCEPT} \quad (1)$$

【0031】

【数2】

$$Y2 = \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{DROP_INTERCEPT} \quad (2)$$

【0032】

ここにY1は、移動局が修正された活動セットにそれを加えることを要求するであろう以前に、候補セットパイロットの測定されたエネルギーが上昇しなければならない動的閾値以上であり、Y2は、移動局が活動セットから候補セットにそれを動かすことを要求するであろう以前に、活動セットパイロットの測定されたエネルギーが低下しなくてはならない動的閾値以下である。ヒステリシスを提供するため、Y1は好ましくはY2よりも大きい。

【0033】

式(1)および(2)から、もし特定の活動セットパイロット測定エネルギーがY2以下に低下すると、候補セットに移動されることが見られ得る。加えられるべき同じパイロットが修正された活動セットに戻るためには、2つのことの1つが起らねばならず、COMBINED_PILOTの値がある量 Δ_1 だけ減少するか、パイロットの自身測定エネルギーがある量 Δ_2 だけ増加することである。かくして、 Δ_1 および Δ_2 はCOMBINED_PILOTのヒステリシス値、および与えられたパイロットをそれぞれ活動セットの内外移動から防ぐためにそれぞれ必要な個々のパイロットエネルギーであることが見られ得る。

【0034】

かくして、COMBINED_PILOT値が X_1 以下かそれに等しいとき、パイロットは修正された活動セットに加えられるべきであり、COMBINED_PILOT値が X_2 より大きいかにそれに等しいとき、活動セットから落とされるべきである。式(1)および(2)から以下が示され得る。

【数3】

$$\text{SOFT_SLOPE} = \Delta_2 / \Delta_1; \quad (3)$$

【0035】

【数4】

$$\text{DROP_INTERCEPT} = T_{\text{DROP}} - X_2 * \Delta_2 / \Delta_1; \quad (4)$$

【0036】

【数5】

$$\text{ADD_INTERCEPT} = \text{DROP_INTERCEPT} + \Delta_2. \quad (5)$$

【0037】

この関係はさらに図5に図解される。動的閾値Y₁およびY₂は、結合されたパイロットエネルギー(即ち、 E_c / I_0) dBの関数としてdBでプロットされる。見られるように、それらは両方SOFT_SLOPE(即ち、式(3)から Δ_2 / Δ_1)の傾斜を有し、かつそれぞれADD_INTERCEPTおよびDROP_INTERCEPTのy-インターセプトの直線関数である。y-インターセプト値は負であってもよく、図5にDROP_INTERCEPTが負の値として図示されること

に注目すべきである。

【0038】

SOFT_SLOPEの例示的値は2である。好ましい実施例において、移動局2は、図3を参照して上述されたように、活動および候補セットの両方の全パイロットの変動を監視することにより Δ_1 および Δ_2 の好ましい値を判定し、それから式(3)の関係を適用してSOFT_SLOPEの値をそれ自身計算してもよい。移動局2および特別に制御処理装置62は、時間の予定の量を超えるCOMBINED_PILOTの変化を測定することにより Δ_1 の値を判定してもよい。例えば、好ましい実施例において、ハンドオフ要求を引き起こすことからCOMBINED_PILOTの自然な変化を防ぐため、 Δ_1 は予定の期間を超えるCOMBINED_PILOTの標準偏差に等しい。加えて、好ましい実施例において、 T_{ADD} および T_{DROP} 間の差が Δ_2 のため要求されるヒステリシスと同程度であるので、 Δ_2 は T_{ADD} および T_{DROP} 間の差に等しく設定されてもよい。

【0039】

既に議論したように、 X_1 は修正された活動セットに加えられるべきパイロット（即ち、 Y_1 が T_{ADD} を切るところ）を引き起こすに十分であるCOMBINED_PILOTの値として示される。また、 X_2 は活動セットから落とされるべきパイロット（即ち、 Y_2 が T_{DROP} を切るところ）を引き起こすに十分であるCOMBINED_PILOTの値として示される。 X_2 の値は移動局に予めプログラムされてもよく、または基地局から送信メッセージとして移動局に提供されてもよい。好ましい実施例において、十分な丈夫な順方向リンクを提供し、同じく不必要な重複を避けるため、それは十分に高い値である。 X_2 の例示的値は -7.11 dBである。好ましい実施例において、移動局は Δ_1 、 Δ_2 および X_2 と T_{DROP} の知られた値のその計算から値 X_1 をそれ自身決定してもよい。かくして、もし $\Delta_1 = 1.5$ 、 $\Delta_2 = 3$ 、 $X_2 = -7.11$ dB、および $T_{DROP} = -12.44$ dBなら、上記式(1) - (5)によりSOFT_SLOPE = 2、ADD_INTERCEPT = 4.78 dB、DROP_INTERCEPT = 1.78 dBおよび $X_1 = -7.61$ dBである。

したがって、決定は以下のように進む：

式(4)から、

$$\text{DROP_INTERCEPT} = -12.44 - (-7.11) \cdot 2 = 1.78$$

式(5)から、

$$\text{ADD_INTERCEPT} = 1.78 + 3 = 4.78$$

モデルは $T_{ADD} = -10.44$ を知っているので、式(5)から X_1 の値は $Y_1 = T_{ADD}$ に関してCOMBINED_PILOTの値に対応し、式(1)から、

$$-10.44 = 2 \cdot X_1 + 4.78$$

$$\text{それ故 } X_1 = -15.22 / 2 = -7.61$$

我々は値 X_1 が決定される必要がないことを強調したい。 X_1 の決定は古い非動的閾値方法と比較目的のみのため含まれた。

【0040】

上に示されたハンドオフパラメタは移動局2で発生される。これらのハンドオフパラメタは、修正された活動セットを発生するため以下に記述されるように使用される。基地局4または基地局制御器6よりはむしろ移動局2にハンドオフパラメタを発生することにより、それらは非常に速かつ余分な送信なく発生される。加えて、これは基地局4または基地局制御器6で如何なる確認計算を実行することも避ける。移動局2は図3に関して上述されたように受信されたパイロットエネルギーを測定する。パイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。応答として、制御処理装置62はハンドオフパラメタを発生する。もし、移動局により発生されたハンドオフに基づいて、パイロットが現活動セットに加えられる、あるいはそれから落とされることを要求されるなら、移動局2は基地局4を通して基地局制御器6に修正された活動セットのメンバーを指示するメッセージを伝送する。基地局制御器6は移動局2と通信を設定する。移動局2は移動発生修正活動セットに従って受信された信号を復調するため、通信量チャンネル復調器64A - 64Nを再構成する。

【0041】

例示の実施例において、移動局2の制御処理装置62は図6に示された方法に従って修正された活動セットを発生する。ブロック200において、閾値 T_{thr} を越える測定エネルギーを有するパイロットが候補リストに加えられ、それに対して測定エネルギーが「予定の時間期間以上の間 T_{drop} 以下に落ちたパイロットが候補リストから除去される。例示の実施例において、パイロットが T_{drop} 以下である時間が制御処理装置62内に T_{drop} タイマーとしてここに参照されたタイマーにより追跡される。 T_{drop} タイマーはパイロットが落下閾値以下であった時間の追跡を保つタイマーである。 T_{drop} タイマーの目的は、速いフェージングのような伝播環境における短い持続変化により、弱く測定されたエネルギーを有する強いパイロットを誤って落とすことを避けることである。

【0042】

ブロック202において、候補リストのパイロットが最強から最弱まで分類される。かくして、 P_{c1} は P_{c2} より強く、そのようにして P_{ci} は好ましくはEIA/TIA/IS-95Aのパラグラフ6.6.6.2.2に定義されたように候補パイロットIの E_c/I_0 である。ブロック204において、変数COMBINED_PILOTは活動セットの全パイロットのエネルギーに等しく設定される。またブロック204において、ループ変数(i)が値1に初期化される。ブロック206において、候補セットメンバー P_{ci} は、それが修正された活動セットのメンバーを作られるべきであるか否かを決定するため試験される。 P_{ci} はCOMBINED_PILOTの現在値に従って発生された閾値に対して比較される。例示の実施例において、閾値(Y1)が上記式(1)に従って発生される。

【0043】

もし P_{ci} のパイロットエネルギーが閾値Y1を越えるなら、流れはブロック208に動く。ブロック208において、パイロット強度測定メッセージ(PSMM)は移動局2からパイロット P_{ci} が活動セットに加えられることを要求している基地局4に送られる。基地局4はそれからパイロット P_{ci} を加えるため移動局2を管理している応答メッセージを活動セットに送る。ブロック210において、COMBINED_PILOTの新しい値が計算され、それはCOMBINED_PILOTの古い値にパイロット P_{ci} のエネルギーをプラスしたものに等しい。ブロック212において、ループ変数(i)が増加される。

【0044】

ブロック213において、候補セットの全てのパイロットが試験されたか否かが決定される。もし候補セットの全てのパイロットが試験されていなかったなら、そのとき流れはブロック206に動き、前述のように進行する。もし候補セットの全てのパイロットが試験され、あるいはブロック206に戻り、 P_{ci} のパイロットエネルギーが閾値Y1を越えないなら、そのとき流れはブロック214に動く。ブロック214において、修正された活動セットはより低いエネルギーからより高いエネルギーに分類される。かくして、 P_{A1} は受信された活動セットにおける最小測定エネルギーを有し、 P_{A2} は2番目に低い値を有し、そのように受信活動セットの最後の数 P_{AN} にまで上がる。

【0045】

ブロック218において、ループ変数iが1に設定される。ブロック220において、 P_{A1} を試験するためCOMBINED_PILOTが計算される。COMBINED_PILOTの値は現に活動セットにある全パイロットの測定エネルギーの合計に等しく設定され、現に試験されているパイロットよりも大きいエネルギーを有する。かくして、COMBINED_PILOTは次式により決定される。

【数6】

$$\text{COMBINED_PILOT} = \sum_{j=1}^N P_{Aj} \quad (6)$$

【0046】

ここにNは活動セットにおけるパイロットの数である。

【0047】

ブロック222において、試験されている現パイロットがCOMBINED PILOTの計算された値に従って決定された閾値(Y2)に対して比較される。例示的实施例において、閾値Y2は上記式(2)に従って決定される。もし測定されたパイロットエネルギー P_{A1} が閾値Y2を越えるなら、そのとき流れはブロック224に動き、パイロット P_{A1} から P_{AN} への T_{DROP} タイマーはゼロにリセットされ、修正された活動セットの決定がブロック234で終わる。

【0048】

もし測定されたパイロットエネルギー P_{A1} が閾値Y2を越えないなら、そのとき流れはブロック226に動く。ブロック226において、 P_{A1} の T_{DROP} タイマーが終了されたか否かが決定される。もし T_{DROP} タイマーが終了されたなら、そのときブロック228において、移動局2は、パイロット P_{A1} が活動セットから取り除かれかつ候補セットに置かれることを要求している基地局4にPSMMを送る。基地局4は承諾応答メッセージを送り、流れはブロック230に進む。もしブロック226において、 P_{A1} の T_{DROP} タイマーが終了しなかったなら、そのとき流れは直接ブロック230に進む。ブロック230において、ループ変数(i)が増加される。それからブロック232において、活動セット P_{A1} の全パイロットが試験されたか否かが決定される。もし活動セットの全パイロットが試験されたなら、そのとき流れはブロック234に進み、修正された活動セットの発生は完全である。もし活動セットの全パイロットが試験されなかったなら、そのとき流れはブロック220に進み、上述のように進行する。

【0049】

図7は本発明の作動の状態図を示す。与えられたパイロット、 P_{A1} が近隣セット700に始まるかもしれない。もしパイロット P_{A1} の E_c/I_0 が閾値 T_{A00} を越えるなら、そのときそれは移動局2により候補セットに加えられる。もしパイロット P_{C1} が候補セット702にあり、その E_c/I_0 が閾値 T_{DROP} 以下に落下し、その T_{DROP} タイマーが終了するなら、そのとき移動局2により候補セット702から近隣セット700に移動される。これら2つの移行は図6のブロック200に対応して、候補セットからパイロットの加除として記述された。

【0050】

もしパイロット P_{C1} の E_c/I_0 が候補セットにおいて上記式(1)に従って決定されたように動的閾値Y1を越えるなら、そのときPSMM706は移動局2により P_{C1} が活動セット708に加えられることを要求している基地局4に送られる。応答において、基地局4は、 P_{C1} を加えるため移動局2を管理している延長されたハンドオフ指示メッセージ(EHDM)を活動セット708に送る。これら2つの移行は図6のブロック202-213に対応して記述された。

【0051】

もしパイロット P_{A1} の E_c/I_0 が、活動セットにおいて動的閾値Y2より小さく、かつその T_{DROP} タイマーが終了するなら、移動局2はPSMM710をパイロット P_{A1} が活動セットから落とされることを要求する基地局4に送る。応答として、基地局4は、 P_{A1} を落下するため移動局2を管理しているEHDMを活動セットから候補セット702に送る。これら2つの移行は図6のブロック214-228に対応して記述された。

【0052】

もしパイロット P_{A1} の E_c/I_0 が、活動セットにおいて閾値 T_{DROP} より小さく、かつその T_{DROP} タイマーが終了するなら、移動局2はPSMM704をパイロット P_{A1} が活動セットから落とされることを要求する基地局4に送る。応答として、基地局4は、 P_{A1} を落下するため移動局2を管理しているEHDMを活動セットから近隣セット700に送る。これら2つの移行についてはここに対応する流れ図がない。

【0053】

好ましい実施例の前記記述は、本発明を作りまたは使用するために技術に熟練した者ならだれでも可能に提供される。これら実施例に対する種々の変形例が技術に熟練した者に

すでに明らかであり、ここに定義された基本的原理は発明の能力を使用することなく他の実施例に適用され得る。かくして、本発明はここに示された実施例に限定されることを意図せず、ここに開示された原理および新規な特徴と合致した最も広い範囲に従うべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

セルラー通信網の図解である。

【図 2】

図 1 のセルラー通信網の図解であり、基地局制御器を含む。

【図 3】

本発明の実施例である移動局のブロック図である。

【図 4】

本発明の実施例である基地局のブロック図である。

【図 5】

ソフトハンドオフパラメタに実行された直線演算を図解している、動的閾値対動的セットにおけるパイロットの結合されたエネルギーのグラフである。

【図 6】

移動局における修正された活動セットを発生する方法の流れ図である。

【図 7】

本発明の作動を図解する状態図である。

【符号の説明】

2…移動局、 4、4 A-4 S…基地局、 6…基地局制御器、 5 0、3 0、3 2…アンテナ、 5 2…送受切換器、 5 4、2 8…受信機、 5 6…探索処理装置、 5 8…パイロット復調器、 6 0…合計器、 6 2…制御処理装置、 6 4、6 4 A-6 4 N…通信量チャンネル復調器、 6 6…結合器、 6 8、3 2…送信機、 7 0、2 4…メッセージ発生器、 2 0…ハンドオフ制御処理装置、 2 2…選択器、 2 6…基地局制御器インターフェイス。

【手続補正 2】

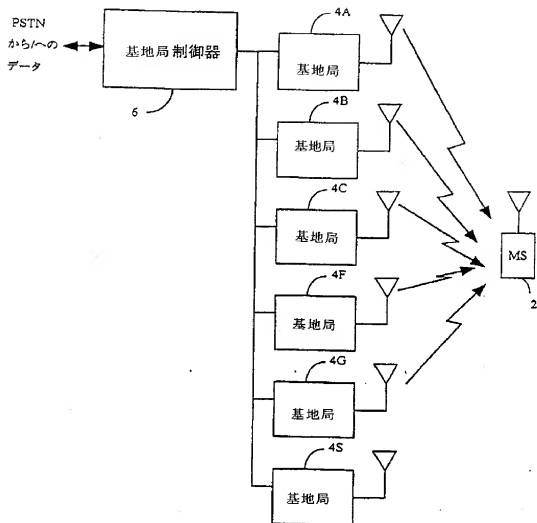
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 2】



【手続補正 3】

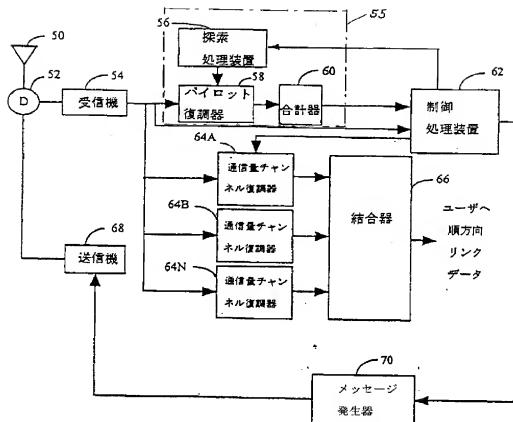
【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【図 3】



【手続補正 4】

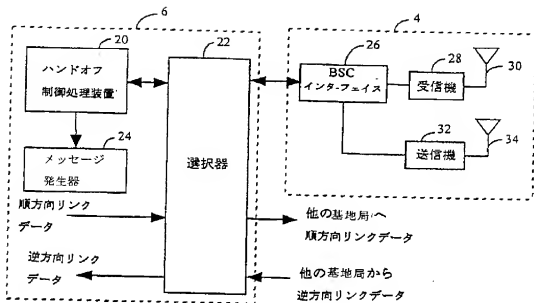
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 4】





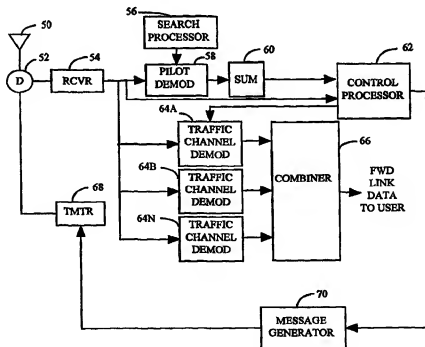
INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H04Q 7/38, H04B 7/26	A1	(11) International Publication Number: WO 99/04593 (43) International Publication Date: 28 January 1999 (28.01.99)
(21) International Application Number: PCT/US98/14754 (22) International Filing Date: 21 July 1998 (21.07.98) (30) Priority Data: 08/897,865 21 July 1997 (21.07.97) US (71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED [US/US]; 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US). (72) Inventor: SOLIMAN, Samir, S.; 11412 Cypress Canyon Park Drive, San Diego, CA 92131 (US). (74) Agents: MILLER, Russell, B. et al.; Qualcomm Incorporated, 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US).		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>

(54) Title: A METHOD OF AND APPARATUS FOR SELECTING BASE STATIONS TO COMMUNICATE WITH A REMOTE STATION

(57) Abstract

A mobile station (2), for use in a communication system comprising plural base stations (4) controlled by a base station controller (6), comprises a receiver (50, 52, 54) for receiving signals from plural base stations which together comprise a set of candidate base stations. The mobile station determines power in the received signals, and compares the power with a first threshold value. The mobile station (2) identifies base stations (4) whose signals have a received power greater than the first threshold value and transmits a signal to the controller (6) representing identified base stations as being suitable for inclusion in an active set. The measured pilot energy of each pilot in the candidate set is iteratively compared against a threshold generated in accordance with the sum of the energies of the pilots in the active set. If the strongest pilot in the candidate set satisfies this threshold condition, it is added to the revised active set. A second iterative process is performed to determine whether a pilot should be deleted from the revised active set. The mobile station (2) determines whether a change to the current active set is desirable by measuring the energies of the pilots in the active set and the candidate set, and dynamically adjusting the necessary thresholds based on its own estimation of the communication environment.



The mobile station (2) determines whether a change to the current active set is desirable by measuring the energies of the pilots in the active set and the candidate set, and dynamically adjusting the necessary thresholds based on its own estimation of the communication environment.

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece	ML	Mali	TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PL	Poland		
CN	China	KZ	Kazakhstan	PT	Portugal		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SD	Sudan		
DK	Denmark	LR	Liberia	SE	Sweden		
EE	Estonia			SG	Singapore		

A METHOD OF AND APPARATUS FOR SELECTING BASE STATIONS TO COMMUNICATE WITH A REMOTE STATION

BACKGROUND OF THE INVENTION

5

I. Field of the Invention

The present invention relates to a method of and apparatus for selecting base stations to communicate with a remote station. The present invention can be used for performing hand-off in a wireless communication system.

II. Description of the Related Art

15 The use of code division multiple access (CDMA) modulation techniques is but one of several techniques for facilitating communications in which a large number of system users are present. Although other techniques, such as time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA) and AM modulation schemes such as
20 amplitude companded single sideband (ACSSB) are known, CDMA has significant advantages over these other modulation techniques. The use of CDMA techniques in a multiple access communication system is disclosed in U.S. Patent No. 4,901,307, entitled "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR
25 TERRESTRIAL REPEATERS" and U.S. Patent No. 5,103,459, entitled "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", both of which are assigned to the assignee of the present invention and are incorporated by reference. The method for providing CDMA mobile communications was standardized by
30 the Telecommunications Industry Association in TIA/EIA/IS-95-A entitled "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System".

In the just mentioned patents, a multiple access technique is disclosed in which a large number of mobile telephone users, each having a
35 transceiver, communicate through satellite repeaters or terrestrial base stations (also known as cell base stations or cell-sites) using code division multiple access (CDMA) spread spectrum communication signals. In using CDMA communications, the frequency spectrum can be reused multiple times thus permitting an increase in system user capacity. The use of CDMA

techniques results in much higher spectral efficiency than can be achieved using other multiple access techniques.

A method for simultaneously demodulating data that has traveled along different propagation paths from one base station and for
5 simultaneously demodulating data redundantly provided from more than one base station is disclosed in U.S. Patent No. 5,109,390 (the '390 patent), entitled "DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM", assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein. In the '390 patent, the
10 separately demodulated signals are combined to provide an estimate of the transmitted data which has higher reliability than the data demodulated by any one path or from any one base station.

Handoffs can generally be divided into two categories- hard handoffs and soft handoffs. In a hard handoff, when a mobile station leaves and
15 origination cell and enters a destination cell, the mobile station breaks its communication link with the origination cell and thereafter establishes a new communication link with the destination cell. In soft handoff, the mobile station completes a communication link with the destination cell prior to breaking its communication link with the origination cell. Thus, in
20 soft handoff, the mobile station is redundantly in communication with both the origination cell and the destination cell for some period of time.

Soft handoffs are far less likely to drop calls than hard handoffs. In addition, when a mobile station travels near a cell boundary, it may make repeated handoff requests in response to small changes in the environment.
25 This problem, referred to as ping-ponging, is also greatly lessened by soft handoff. The process for performing soft handoff is described in detail in U.S. Pat. No. 5,101,501, entitled "METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" assigned to the assignee of the present invention
30 and incorporated by reference herein.

An improved soft handoff technique is disclosed in U.S. Pat. No. 5,267,261, entitled "MOBILE STATION ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATIONS SYSTEM", which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein.
35 In the system of the '261 patent, the soft handoff process is improved by measuring the strength of "pilot" signals transmitted by each base station within the system at the mobile station. These pilot strength measurements are of assistance in the soft handoff process by facilitating identification of viable base station handoff candidates.

The viable base station candidates can be divided into four sets. The first set, referred to as the Active Set, comprises base stations which are currently in communication with the mobile station. The second set, referred to as the Candidate Set, comprises base stations which have been
5 determined to be of sufficient strength to be of use to the mobile station. Base stations are added to the candidate set when their measured pilot energy exceeds a predetermined threshold T_{ADD} . The third set is the set of base stations which are in the vicinity of the mobile station (and which are not included in the Active Set or the Candidate Set). And the fourth set is
10 the Remaining Set which consists of all other base stations.

In an IS-95-A communication system, the mobile station sends a Pilot Strength Measurement Message when it finds a pilot of sufficient strength that is not associated with any the of the Forward Traffic Channels currently being demodulated or when the strength of a pilot that is associated with
15 one of the Forward Traffic Channels being demodulated drops below a threshold for a predetermined period of time. The mobile station sends a Pilot Strength Measurement Message following the detection of a change in the strength of a pilot under the following three conditions:

- 20 1. The strength of a Neighbor Set or Remaining Set pilot is found above the threshold T_{ADD} .
2. The strength of a Candidate Set pilot exceeds the strength of an Active Set pilot by more than a threshold (T_{COMP}).
- 25 3. The strength of a pilot in the Active Set of Candidate Set has fallen below a threshold (T_{DROP}) for greater than a predetermined time period.

The Pilot Strength Measurement Message identifies the base station and the
30 measured pilot energy in decibels.

A negative aspect of soft handoff is that because it involves redundantly transmitting information it consumes the available communication resource. However, soft handoff can provide great improvement in the quality of communication. Therefore, there is a need
35 felt in the art for a method of minimizing the number of base stations transmitting redundant data to a mobile station user which provides sufficient transmission quality.

SUMMARY OF THE INVENTION

According to one aspect of the invention there is provided a method for selecting base stations to communicate with a remote station comprising: measuring, in said remote station, a combination of signal energies over a predetermined time period from base stations capable of communicating with said remote station; computing, in said remote station, a first threshold value in response said measurement; comparing, in said remote station, a signal energy of a first base station with said first threshold; and selecting, in said remote station, said first base station when said signal energy of said first base station exceeds said first threshold.

According to another aspect of the invention there is provided a mobile station for use in a communication system comprising plural base stations controlled by a base station controller, the mobile station comprising: a receiver for receiving signals from plural base stations which together comprise a set of candidate base stations; means for determining power in the received signals; first means for comparing the power in the received signal with a first threshold value; means for identifying base stations whose signals have a received power greater than the first threshold value; and means for transmitting a signal to the controller representing identified base stations as being suitable for inclusion in an active set.

The present invention is embodied in a novel and improved method and apparatus for providing soft handoff in a mobile communication system. It should be noted at the outset, that one of the biggest problems with current systems is that the members of active set are determined in accordance with comparisons of measured pilot energy with fixed thresholds. However, the value of providing a redundant communication link to a mobile station depends strongly on the energy of other signals being provided to the mobile station. For example, the value of redundantly transmitting to a mobile station a signal with received energy corresponding to a pilot strength of -15 dB will not be of much value, if the mobile station is already receiving a transmission with signal energy corresponding to a pilot strength of -5dB. However, redundantly transmitting to a mobile station a signal of received energy corresponding to a pilot strength of -15 dB may be of substantial value, if the mobile station is receiving transmissions with signal energy corresponding to a pilot energy of only -13dB.

At the mobile station, in determining whether to send a message indicating that a pilot from the candidate set should be moved to a revised active set, the measured pilot energy of each pilot in the candidate set is

iteratively compared against a threshold generated in accordance with the a variable COMBINED_PILOT which is the sum of the energies (i.e. the E_c/I_o) of the pilots in the active set. In the preferred embodiment, the optimum value of this threshold is determined by the mobile station itself, without
5 the need to send these thresholds over the air or to verify the mobile station requests at the base station. If the strongest pilot in the candidate set satisfies this threshold condition, it is added to the revised active set, and COMBINED_PILOT is recomputed to include the newly added pilot signal.

Following the iterative process performed on the members of the
10 candidate set, a second iterative process is performed to determine whether a pilot should be deleted from the revised active set. In this operation, pilots are tested from the weakest member of revised active set to the strongest. A COMBINED_PILOT energy value is computed that is the sum of the energies of all pilots belonging to the active set. A threshold value is
15 generated in accordance with the COMBINED_PILOT value as described above and the pilot signal being tested is compared with the threshold. Again, this threshold is determined at the mobile station in order to avoid excessive signaling. If a pilot has been below the threshold value for a predetermined period of time, a message would be sent to the base station
20 indicating that such a pilot should be dropped.

The revised active set list is transmitted to the base station controller through the base stations with which the mobile station is in communication. The base station controller sets up the communication links with the base stations in the mobile generated revised active set list
25 and generates an acknowledgment for the mobile station when the links are set up. The mobile station then conducts communications through the base stations of the revised active set.

In the preferred embodiment, the mobile station monitors the pilot signals and in response to the monitored pilot signals the mobile station
30 compiles members of the candidate set. Moreover, the mobile station determines whether a change to the current active set is desirable in view of the criteria discussed above by measuring the energies of the pilots in the active set and the candidate set, and dynamically adjusting the necessary thresholds based on its own estimation of the communication
35 environment. Upon determining any change in the desired membership of the active set, the mobile station generates a pilot strength measurement message that as described above includes the identities of all pilots in the candidate and active sets, their corresponding measured energy values, and

a corresponding indication whether the pilot should remain in the sets or be moved into the neighbor set.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The features, objects, and advantages of the present invention will become more apparent from the detailed description of an embodiment of the invention set forth below when taken in conjunction with the drawings in which like reference characters identify correspondingly throughout and wherein:

FIG. 1 is an illustration of a cellular communication network;

FIG. 2 is an illustration of the cellular communication network of FIG. and includes a base station controller;

FIG. 3 is a block diagram of a mobile station embodying the present invention;

FIG. 4 is a block diagram of a base station embodying the present invention;

FIG. 5 is a graph of dynamic thresholds versus combined energies of pilots in an active set, illustrating the linear operations performed on soft handoff parameters;

FIG. 6 is a flow diagram of a method for generating a revised active set in the mobile station; and

FIG. 7 is state diagram illustrating the operation of the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

FIG. 1 illustrates wireless communication network in which the geographical area has been divided up into coverage areas referred to as cells and illustrated by a set of adjacent hexagons. Each cell is served by a corresponding base station 4. Each base station 4 transmits a pilot signal which uniquely identifies that base station. In the exemplary embodiment, the base stations 4 are CDMA base stations. A detail description of soft hand-off in a wireless CDMA communication system is described in detail in the aforementioned U.S. Patent Nos. 5,101,501 and 5,267,261.

Mobile station 2 is located within the cell served by base station 4A. Since mobile station 2 is located near the cell boundary, it will likely be in a soft hand-off condition, in which it is simultaneously in communication

with more than one base station. It may, for example be in communication with base stations 4A and 4B. Thus, base stations 4A and 4B are said to make up the active set. Moreover, it may be that mobile station 2 has determined other base stations in its vicinity to have a measured pilot energy above a predetermined threshold T_{ADD} , but that those base stations are not currently in communication with the mobile station. Those pilots are said to make up the candidate set. The candidate set could be made up of base stations 4C and 4G.

Referring to FIG. 2, a typical communication network is illustrated. Data directed to mobile station 2 is provided from a public switched telephone network or other wireless system (not shown) to base station controller 6. Base station controller 6 provides the data to the base stations in mobile station 2's active list. In the example, base station controller 6 redundantly provides data to and receives data from base stations 4A and 4B.

The present invention is equally applicable to conditions where each cell is divided into sectors. Communications to and from each sector can be separately received and demodulated by mobile station 2. For simplicity, the discussion will be described wherein in each base of base station 4 are uniquely located base stations. However, it will be readily seen by one skilled in the art that the present invention is equally applicable to sectorized cells, simply by considering the possibility that the base stations can be collocated and transmitting to separate sectors within a cell. The condition where a mobile station is in simultaneous communication with more than one sector of a cell is referred to as softer handoff. The method and apparatus for performing softer hand-off are described in detail in copending U.S. Patent Application No. 08/144,903, entitled "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING HANDOFF BETWEEN SECTORS OF A COMMON BASE STATION", filed October 30, 1993, which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein.

Within mobile station 2, each copy of the data packet is separately received, demodulated and decoded. The decoded data is then combined to give a estimate of the data of greater reliability than any one of demodulated estimates of the data.

FIG. 3 illustrates a mobile station 2 in greater detail. Mobile station 2 continuously or at intermittent intervals measures the strength of pilot signals of base stations 4. Signals received by antenna 50 of mobile station 2 are provided through duplexer 52 to receiver (RCVR) 54 which amplifies, downconverts, and filters the received signal and provides it to pilot demodulator 58 of searcher subsystem 55.

In addition, the received signal is provided to traffic demodulators 64A-64N. Traffic demodulators 64A-64N, or a subset thereof, separately demodulate signals received by mobile station 2. The demodulated signals from traffic demodulators 64A-64N are provided to combiner 66 which combines the demodulated data, which in turn provides an improved estimate of the transmitted data.

Mobile station 2 measures the strength of pilot channels. Control processor 62 provides acquisition parameters to search processor 56. In the exemplary embodiment of a CDMA communication system, control processor 62 provides a PN offset to search processor 56. Search processor 56 generates a PN sequence which is used by pilot demodulator 58 to demodulate the received signal. The demodulated pilot signal is provided to energy accumulator 60 which measures the energy of the demodulated pilot signal, by accumulating the energy for predetermined lengths of time.

The measured pilot energy values are provided to control processor 62. In the exemplary embodiment, control processor 62 compares the energy values to thresholds T_{ADD} and T_{DROP} . T_{ADD} is threshold above which the received signal is of sufficient strength to effectively provide communications with mobile station 2. T_{DROP} is a threshold value below which the received signal energy is insufficient to effectively provide communications with mobile station 2.

Mobile station 2 transmits a Pilot Strength Measurement Message which includes all pilots with energy greater than T_{ADD} and all members of the current active set who's measured pilot energy has not fallen below T_{DROP} for more than a predetermined time period. In the exemplary embodiment, mobile station 2 generates and transmits a Pilot Strength Measurement Message following the detection of a change in the strength of a pilot under the following three conditions:

1. The strength of a Neighbor Set or Remaining Set pilot is found above the threshold (T_{ADD}).
2. The strength of a Candidate Set pilot exceeds the strength of an Active Set pilot by more than a threshold (T_{COMP}).
3. The strength of a pilot in the Active Set has fallen below a threshold (T_{DROP}) for greater than a predetermined time period.

In the exemplary embodiment, the Pilot Strength Measurement Message identifies the pilot and provides a corresponding measured pilot energy. In

the exemplary embodiment, the base stations in the Pilot Strength Measurement Message are identified by their pilot offsets and their corresponding measured pilot energy is provided in units of decibels. The values of T_{ADD} and T_{DROP} may be pre-programmed into the mobile station 2 or provided to the mobile station 2 by the base station 4 (see FIG. 4). Furthermore, they may be calculated by the mobile station 2 itself.

Control processor 62 provides the identities of the pilots and their corresponding measured pilot energies to message generator 70. Message generator 70 generates a Pilot Strength Measurement Message containing the information. The Pilot Strength Measurement Message is provided to transmitter (TMTR) 68, which encodes, modulates, upconverts and amplifies the message. The message is then transmitted through duplexer 52 and antenna 50.

Referring to FIG. 4, the Pilot Strength Measurement Message is received by antenna 30 of base station 4 and provided to receiver (RCVR) 28, which amplifies, down converts, demodulates and decodes the received signal and provides the message to base station controller (BSC) interface 26. Base station controller (BSC) interface 26 sends the message to base station controller (BSC) 6. The message is provided to selector 22, which may also receive the message redundantly from other base stations which are in communication with mobile station 2. Selector 22 combines message estimates received from the base stations in communication with mobile station 2 to provide improved packet estimates.

Preferably, the mobile station 2 monitors the pilot signals and compiles members of each of the above-mentioned sets (active, candidate, and neighbor). Additionally, the mobile station 2 preferably determines whether a change to the current active set is desirable according to the following linear relationships:

$$\begin{aligned} Y1 &= \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{ADD_INTERCEPT} & (1) \\ Y2 &= \text{SOFT_SLOPE} * \text{COMBINED_PILOT} + \text{DROP_INTERCEPT} & (2) \end{aligned}$$

where Y1 is the dynamic threshold above which a candidate set pilot's measured energy must rise before the mobile station will request adding it to the revised active set, and Y2 is the dynamic threshold below which an active set pilot's energy must fall before the mobile station will request moving it from the active set to the candidate set. To provide hysteresis, Y1 is preferably greater than Y2.

From Equations (1) and (2), it can be seen that if a particular active set pilot's measured energy falls below Y2, it is moved to the candidate set. In order for that same pilot to be added back into the revised active set, one of two things must happen; either the value of COMBINED_PILOT decreases
 5 by some amount Δ_1 , or that pilot's own measured energy increases by some amount Δ_2 . Thus, it can be seen that Δ_1 and Δ_2 are the hysteresis values of the COMBINED_PILOT and individual pilot energy respectively needed to prevent a given pilot from being repeatedly moving in and out of the active set.

Thus, pilots should be added to the revised active set when the COMBINED_PILOT value is less than or equal to X_1 , and should be dropped from the active set when the COMBINED_PILOT value is greater than or equal to X_2 . From Equations (1) and (2), it can be shown that:

$$15 \quad \text{SOFT_SLOPE} = \Delta_2 / \Delta_1; \quad (3)$$

$$\text{DROP_INTERCEPT} = T_{\text{DROP}} - X_2 * \Delta_2 / \Delta_1; \text{ and} \quad (4)$$

$$20 \quad \text{ADD_INTERCEPT} = \text{DROP_INTERCEPT} + \Delta_2. \quad (5)$$

This relationship is further illustrated in FIG. 5. The dynamic thresholds Y1 and Y2 are plotted in dB as a function of combined pilot energy (i.e. E_c/I_0), also in dB. As can be seen, they are both linear functions with a slope of SOFT_SLOPE (i.e. Δ_2/Δ_1 from Equation (3)), and respective y-
 25 intercepts of ADD_INTERCEPT and DROP_INTERCEPT. Note that the y-intercept values may be negative, and DROP_INTERCEPT is illustrated in FIG. 5 as a negative value.

An exemplary value for SOFT_SLOPE is 2. In the preferred embodiment, the mobile station 2 itself may calculate the value of
 30 SOFT_SLOPE by estimating the desired values for Δ_1 and Δ_2 by monitoring the fluctuation of all pilots in both the active and candidate sets as described above with reference to FIG. 3, and then applying the relationship of Equation (3). The mobile station 2, and specifically control processor 62, may estimate the value of Δ_1 by measuring the variations in COMBINED_PILOT
 35 over a predetermined amount of time. For example, Δ_1 in the preferred embodiment is equal to the standard deviation of the COMBINED_PILOT over a predetermined period to prevent natural variations in COMBINED_PILOT from causing a handoff request. Additionally, Δ_2 in the preferred embodiment may be set equal to the difference between T_{ADD} and

T_{DROP} because the difference between T_{ADD} and T_{DROP} is the same order of hysteresis required for Δ_2 .

As previously discussed, X_1 is shown as the value of COMBINED_PILOT which is sufficient to cause a pilot to be added to the revised active set (i.e. where $Y1$ intersects T_{ADD}). Also, X_2 is shown as the value of COMBINED_PILOT which is sufficient to cause a pilot to be dropped from the active set (i.e. where $Y2$ intersects T_{DROP}). The value of X_2 may be pre-programmed into the mobile station, or provided to the mobile station in a signaling message from the base station. In the preferred embodiment, it is a value high enough to provide a sufficiently robust forward link, while at the same time avoiding unnecessary redundancy. An exemplary value for X_2 is -7.11 dB. In the preferred embodiment, the mobile station itself may determine the value X_1 from its calculation of Δ_1 , Δ_2 and the known values of X_2 and T_{DROP} . Thus, if $\Delta_1=1.5$, $\Delta_2=3$, $X_2=-7.11$ dB, and $T_{DROP}=12.44$ dB; then $SOFT_SLOPE = 2$, $ADD_INTERCEPT=1.22$ dB, $DROP_INTERCEPT=-1.78$ dB and $X_1=-7.61$ dB by Equations (1)-(5) above.

The handoff parameters illustrated above are generated at mobile station 2. These handoff parameters are used as described below to generate a revised active set. By generating the handoff parameters at mobile station 2, rather than at base station 4 or base station controller 6, they may be generated much more quickly and without excessive signaling. Additionally, this avoids having to perform any verification calculation at the base station 4 or base station controller 6. Mobile station 2 measures received pilot energy as described above with respect to FIG. 3. The pilot energy values are provided to control processor 62. In response, control processor 62 generates the handoff parameters. If, based on the handoff parameters generated by the mobile station, a pilot is required to be added to or dropped from the current active set, mobile station 2 transmits a message indicating the members of the revised active set to base station controller 6 through base stations 4. Base station controller 6 sets up communications with mobile station 2. Mobile station 2 reconfigures traffic channel demodulators 64A-64N to demodulate received signals in accordance with the mobile generated revised active set.

In the exemplary embodiment, control processor 62 in mobile station 2 generates the revised active set in accordance with the method shown in FIG. 6. In block 200, pilots with measured energy in excess of threshold T_{ADD} are added to the candidate list, whereas pilots whose measured energy has fallen below T_{DROP} for more than a predetermined time period are removed from the candidate list. In the exemplary embodiment, the time a pilot is

below T_{DROP} is tracked by a timer within control processor 62 referred to herein as the T_{DROP} timer. The T_{DROP} timer is a timer that keeps track of the time that a pilot has been below the drop threshold. The purpose of the T_{DROP} timer is to avoid mistakenly dropping a strong pilot which may have a weak measured energy due to short duration change in the propagation environment, such as a fast fade.

In block 202, the pilots in the candidate list are sorted from strongest to weakest. Thus, P_{C1} is stronger than P_{C2} , and so on, where P_{Ci} is preferably the E_C/I_0 for the candidate pilot i as defined in paragraph 6.6.6.2.2 of EIA/TIA IS-95A. In block 204, the variable COMBINED_PILOT is set equal to the energy of all pilots in the active set. Also, in block 204, loop variable (i) is initialized to the value 1. In block 206, the candidate set member P_{Ci} is tested to determine whether it should be made part of the revised active set. P_{Ci} is compared against a threshold generated in accordance with the current value of COMBINED_PILOT. In the exemplary embodiment, the threshold (Y1) is generated in accordance with equation (1) above.

If the pilot energy of P_{Ci} exceeds threshold Y1, then the flow moves to block 208. In block 208, a Pilot Strength Measurement Message (PSMM) is sent from mobile station 2 to base station 4 requesting that pilot P_{Ci} be added to the active set. The base station 4 then sends a response message directing mobile station 2 to add pilot P_{Ci} to the active set. In block 210, a new value of COMBINED_PILOT is computed which is equal to the old value of COMBINED_PILOT plus the energy of pilot P_{Ci} . In block 212, the loop variable (i) is incremented.

In block 213, it is determined whether all pilots in the candidate set have been tested. If all pilots in the candidate set have not been tested, then the flow moves to block 200 and proceeds as described above. If all pilots in the candidate set have been tested or if, back in block 206, the pilot energy of P_{Ci} did not exceed threshold Y1, then the flow moves to block 214. In block 214, the revised active set is sorted from lowest energy to highest energy. Thus, P_{A1} has the minimum measured energy in the revised active set, P_{A2} has the second lowest and so on up to the last member of the revised active set P_{AN} .

In block 218, loop variable i is set to 1. In block 220, COMBINED_PILOT for testing P_{Ai} is computed. The value of COMBINED_PILOT is set equal to the sum of the measured energy of all pilots currently in the active set and having energy greater than the pilot currently being tested. Thus, COMBINED_PILOT is determined by the equation:

$$\text{COMBINED_PILOT} = \sum_{j=i+1}^N P_{A_j} \quad (6)$$

where N is the number of pilots in the active set.

In block 222, the current pilot being tested is compared against a threshold (Y2) determined in accordance with the computed value of COMBINED_PILOT. In the exemplary embodiment, threshold Y2 is determined in accordance with equation (2) above. If the measured pilot energy P_{A_i} exceeds threshold Y2, then the flow moves to block 224 and the T_{TDROP} drop timers for pilots P_{A_i} to P_{A_N} are reset to zero and determination of the revised active set ends in block 234.

If the measured pilot energy P_{A_i} does not exceed threshold Y2, then the flow moves to block 226. In block 226, it is determined whether the T_{TDROP} timer for P_{A_i} has expired. If the T_{TDROP} timer has expired, then, in block 228, the mobile station 2 sends a PSMM to base station 4 requesting that pilot P_{A_i} be removed from the active set and put in the candidate set. Base station 4 sends an affirmative response message, and the flow proceeds to block 230. If in block 226, it is determined that the T_{TDROP} timer for P_{A_i} has not expired, then the flow proceeds directly to block 230. In block 230, the loop variable (i) is incremented. Then, in block 232, it is determined whether all the pilots in the active set P_{A_i} have been tested. If all the pilots in the active set have been tested, then the flow proceeds to block 234 and generation of the revised active set is complete. If all the pilots in the active set have not been tested, then the flow proceeds to block 220 and proceeds as described above.

FIG. 7 shows a state diagram of the operation of the present invention. A given pilot, P_{N_i} , may begin in the neighbor set 700. If the E_c/I_0 of the pilot P_{N_i} exceeds the threshold T_{ADD} , then it is added to the Candidate Set 702 by mobile station 2. If a pilot, P_{c_i} , is in the candidate set 702, and its E_c/I_0 falls below the threshold T_{DROP} and its T_{TDROP} timer expires, then it is moved by mobile station 2 from the candidate set 702 to the neighbor set 700. These two transitions just described correspond to block 200 of FIG. 6 - adding and removing pilots from the candidate set.

If the E_c/I_0 of a pilot, P_{c_i} , in the candidate set exceeds the dynamic threshold Y1 as determined in accordance with Equation (1) above, then a PSMM 706 is sent by mobile station 2 to base station 4 requesting that P_{c_i} be added to the active set 708. In response, the base station 4 sends an Extended Handoff Direction Message (EHDm), directing mobile station 2 to add P_{c_i} to

the active set 708. These two transitions just described correspond to blocks 202-213 of FIG. 6.

- 5 If the E_C/I_0 of a pilot P_{air} in the active set is less than the dynamic threshold $Y2$, and its T_{DROP} timer expires, the mobile station 2 sends a PSMM 710 to base station 4 requesting that pilot P_{ai} be dropped from the active set. In response, base station 4 sends an EHDM, directing mobile station 2 to drop P_{ai} from the active set to the candidate set 702. These two transitions just described correspond to blocks 214-228 of FIG. 6.

- 10 If the E_C/I_0 of a pilot P_{air} in the active set is less than the threshold T_{DROP} and its T_{DROP} timer expires, the mobile station 2 sends a PSMM 704 to base station 4 requesting that pilot P_{ai} be dropped from the active set. In response, base station 4 sends an EHDM, directing mobile station 2 to drop P_{ai} from the active set to the neighbor set 702. There is no corresponding flow diagram herein for these two transitions.

- 15 The previous description of the preferred embodiments is provided to enable any person skilled in the art to make or use the present invention. The various modifications to these embodiments will be readily apparent to those skilled in the art, and the generic principles defined herein may be applied to other embodiments without the use of the inventive faculty.
- 20 Thus, the present invention is not intended to be limited to the embodiments shown herein but is to be accorded the widest scope consistent with the principles and novel features disclosed herein.

I CLAIM:

CLAIMS

1. A method for selecting base stations to communicate with a
2 remote station comprising:
 measuring, in said remote station, a combination of signal energies
4 over a predetermined time period from base stations capable of
communicating with said remote station;
6 computing, in said remote station, a first threshold value in response
said measurement;
8 comparing, in said remote station, a signal energy of a first base
station with said first threshold; and
10 selecting, in said remote station, said first base station when said
signal energy of said first base station exceeds said first threshold.
2. The method of Claim 1 wherein said signal energy of said first
2 base station is the energy of a first base station pilot signal measured at said
remote station.
3. The method of Claim 2 wherein said combination of signal
2 energies from base stations capable of communicating with said remote
station comprises the sum of pilot energy values of pilot signals with greater
4 received energy than said first base station.
4. The method of Claim 3 wherein said step of computing a
2 threshold value comprises performing a linear operation upon said
combination of signal energies from base stations capable of communicating
4 with said remote station.
5. The method of Claim 4 wherein a slope of said linear operation
2 is calculated in said remote station in response to a variation in said
combination of signal energies over a predetermined time period.
6. The method of Claim 5 wherein an intercept of said linear
2 operation is calculated in said remote station in response to stored system
parameters.
7. The method of Claim 6 wherein said linear operation
2 comprises:

- 4 multiplying said combination of signal energies from base stations
4 capable of communicating with said remote station by a first variable; and
summing a second variable with the product of said multiplication.

8. The method of Claim 7 further comprising the step of
2 transmitting a message indicative of said measured pilot signals from said
remote station.

9. A mobile station for use in a communication system
2 comprising plural base stations controlled by a base station controller, the
mobile station comprising:
4 a receiver for receiving signals from plural base stations which
together comprise a set of candidate base stations;
6 means for determining power in the received signals;
first means for comparing the power in the received signal with a first
8 threshold value;
means for identifying base stations whose signals have a received
10 power greater than the first threshold value; and
means for transmitting a signal to the controller representing
12 identified base stations as being suitable for inclusion in an active set.

10. A mobile station as claimed in claim 9, wherein said means for
2 determining power comprises means for accumulating energy values for the
received signals for a predetermined period of time.

11. A mobile station as claimed in claim 9 or 10, wherein said first
2 means for comparing comprises means for calculating the first threshold
dynamically.

12. A mobile station as claimed in claim 11, further comprising
2 means for receiving one or more of the predetermined parameters in a
signal transmitted from a base station.

13. A mobile station as claimed in claim 11, further comprising
2 means for storing a preprogrammed one or more of the predetermined
parameters.

14. A mobile station as claimed in any of claims 9 to 13, further
2 comprising:

- second means for comparing the power in the received signals of base
4 stations in the active set with a second threshold value;
means for identifying base stations in the active set whose signals
6 have a received power less than the second threshold value for a
predetermined period of time; and
8 means for transmitting a signal to the controller representing
identified base stations as being suitable for removal from the active set.

15. A mobile station as claimed in claim 14, wherein said second
2 means for comparing comprises means for calculating the second threshold
dynamically.

16. A mobile station as claimed in claim 15, further comprising
2 means for receiving one or more of the predetermined parameters in a
signal transmitted from a base station.

17. A mobile station as claimed in claim 16, further comprising
2 means for storing a preprogrammed one or more of the predetermined
parameters.

18. A mobile station as claimed in any of claims 14 to 17, wherein
2 base stations identified as being suitable for removal from the active set are
transferred to a set of neighboring base stations.

1/7

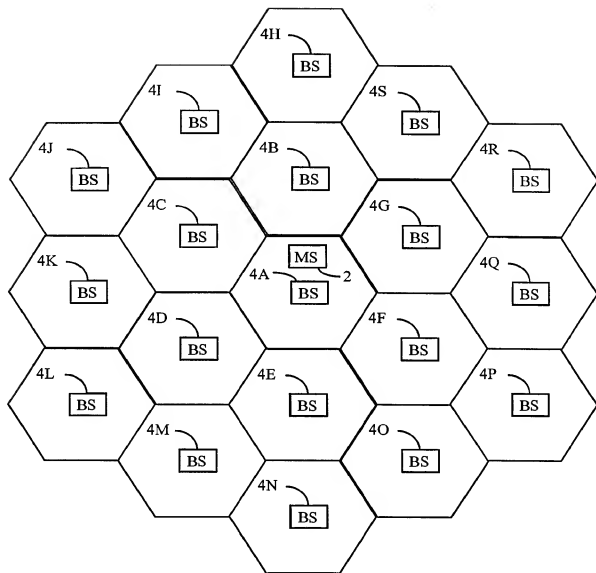
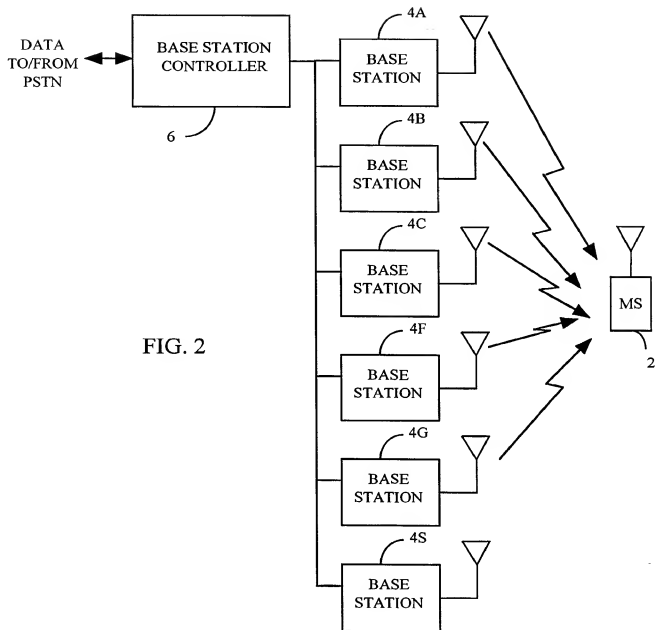


FIG. 1

2/7



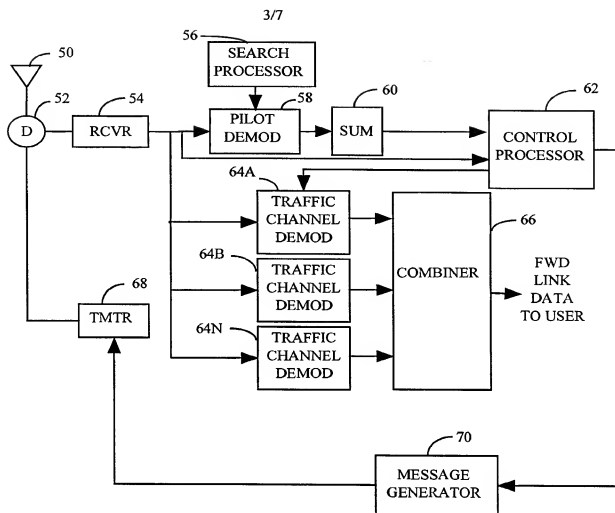


FIG. 3

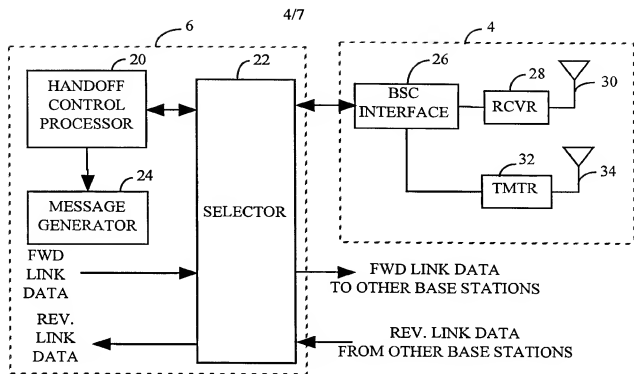


FIG. 4

5/7

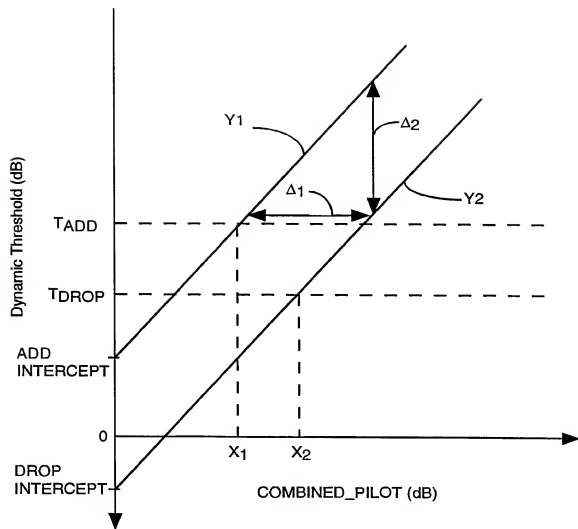
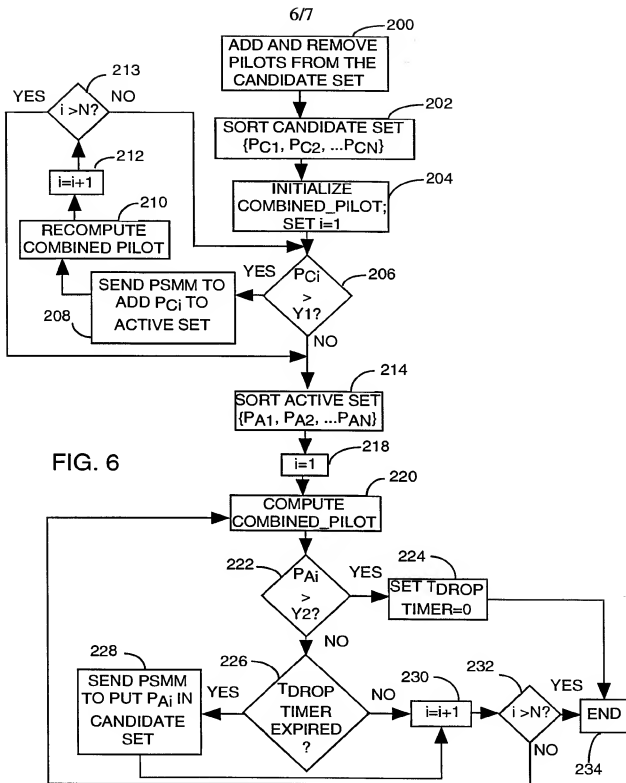


FIG. 5



7/7

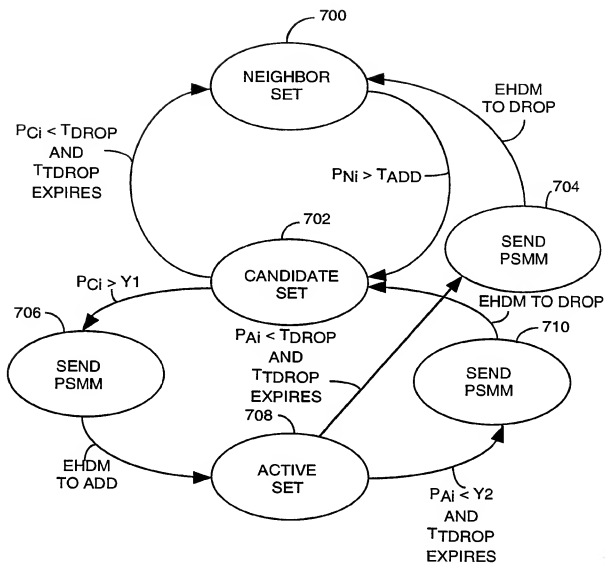


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 98/14754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04Q7/38 H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H04Q H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 5 640 414 A (BLAKENEY II ROBERT D ET AL) 17 June 1997 see column 7, line 47 - column 10, line 3 see column 17, line 55 - column 28, line 17; figures 1,6-9 ---	1-3,9-11 4-8, 12-18
Y A	EP 0 756 387 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 29 January 1997 see page 3, line 7 - line 14 see page 8, line 6 - page 10, line 46; figure 2 ---	1-3,9-11 4-7, 12-17
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 1998

Date of mailing of the international search report

22/12/1998

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 opo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

THEOPISTOU, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 98/14754

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 577 022 A (PADOVANI ROBERTO ET AL) 19 November 1996 see column 7, line 62 - column 16, line 32; figures 1,3-7 ---	1-18
A	WO 97 08911 A (HAEMAELEINEN SEPPO ;NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY (FI); HAEKKINEN H) 6 March 1997 see page 5, line 28 - page 13, line 21; figures 1-3 ---	1-3,9, 10,14,18
A	WO 95 12297 A (QUALCOMM INC) 4 May 1995 see page 18, line 14 - page 22, line 10 ---	1-3,9, 10,14,18
A	US 5 548 808 A (BRUCKERT EUGENE J ET AL) 20 August 1996 see column 4, line 40 - column 7, line 28; figure 4 -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 98/14754

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5640414	A	17-06-1997	US 5267261 A	30-11-1993
EP 0756387	A	29-01-1997	US 5642377 A	24-06-1997
US 5577022	A	19-11-1996	AU 692669 B	11-06-1998
			AU 4594596 A	17-06-1996
			BR 9510068 A	30-12-1997
			CA 2203256 A	30-05-1996
			EP 0793895 A	10-09-1997
			FI 971592 A	22-07-1997
			JP 10509293 T	08-09-1998
			NO 972306 A	21-05-1997
			NZ 300717 A	26-01-1998
			WO 9616524 A	30-05-1996
			ZA 9509883 A	09-07-1996
WO 9708911	A	06-03-1997	AU 3260595 A	19-03-1997
			EP 0872141 A	21-10-1998
			NO 980874 A	27-04-1998
WO 9512297	A	04-05-1995	AU 694460 B	23-07-1998
			AU 8096894 A	22-05-1995
			BR 9407896 A	19-11-1996
			CA 2173484 A	04-05-1995
			CN 1133669 A	16-10-1996
			EP 0722649 A	24-07-1996
			FI 961446 A	29-05-1996
			JP 9507115 T	15-07-1997
			SG 52653 A	28-09-1998
			ZA 9408133 A	17-05-1996
US 5548808	A	20-08-1996	FI 953769 A	08-08-1995
			JP 8506714 T	16-07-1996
			SE 9502756 A	06-10-1995
			WO 9516329 A	15-06-1995

JP2002077992

PUB DATE: 2002-03-15

APPLICANT: LUCENT TECHNOLOGIES INC + (LUCENT TECHNOL INC)

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

EP1180881

PUB DATE: 2002-02-20

APPLICANT: LUCENT TECHNOLOGIES INC [US] + (LUCENT TECHNOLOGIES INC)

BASE STATION, SYSTEM COMPRISING BASE STATION AND METHOD OF TRANSMITTING INFORMATION TO WIRELESS DEVICE IN COMMUNICATION SYSTEM

Publication number: JP2002077992 (A)

Publication date: 2002-03-15

Inventor(s): RUDRAPATNA ASHOK N, ZEGER LINDA MARLENE +

Applicant(s): LUCENT TECHNOLOGIES INC +

Classification:

- international: H04L12/56; H04W74/04; H04W16/14; H04W16/24; H04W24/00; H04W88/08; (IPC1-7): H04Q7/38

- European: H04L12/56B; H04Q7/38C8; H04W72/04S6

Application number: JP20010242114 20010809

Priority number(s): US20000635857 20000811

Also published as:

EP1180881 (A1)

EP1180881 (B1)

KR20020013791 (A)

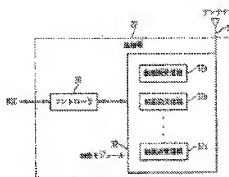
DE60100881 (T2)

CN1338877 (A)

more >>

Abstract of JP 2002077992 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively increase data rate of individual users of the third generation communication system. **SOLUTION:** This communication system has a first base station using a load information of an adjacent base station for adaptively scheduling the transmission to a mobile device within a coverage area of the first base station. The first base station determines whether the adjacent base station generating the maximum interference to the mobile device has a load lower than the load threshold or not (namely, whether the adjacent base station is in the lower loading condition or not). When the first base station has determined that the adjacent base station is in a lower loading condition, the adjacent base station almost does not give any interference at that timing to the mobile device and the first base station can transmit a signal to the mobile device with a high priority order. When the first base station has determined that the adjacent base station is not in the lower loading condition, the adjacent base station is giving a sufficiently larger interference to the mobile device and therefore the transmission to the mobile device is given a lower priority order.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(51) Int. Cl.⁷

H 0 4 Q 7/38

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

テマコード (参考)

1 0 9 M 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-242114(P2001-242114)

(22) 出願日 平成13年8月9日 (2001.8.9)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 6 3 5 8 5 7

(32) 優先日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッドLucent Technologies
Inc.アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ
ー、マールビル、マウンテン アベニュー
600-700

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

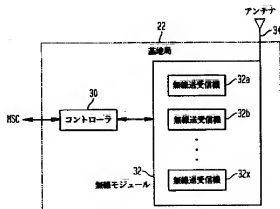
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局および基地局を含むシステムおよび通信システム中のワイヤレスデバイスへ情報を送信する方法

(57) 【要約】

【課題】 第三世代通信システムの個々のユーザのデータレートを実質的に増大させること。

【解決手段】 本発明の通信システムは、隣接基地局負荷情報を使用する第1の基地局を有し、第1の基地局のカバレッジエリア内の移動体デバイスへの送信を適応的にスケジューする。情報を移動体デバイスに送信する前に、第1の基地局は、移動体デバイスへ最大の干渉妨害を引き起こす隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうか（即ち、隣接基地局が、軽負荷であるかどうか）を決定する。第1の基地局が、隣接基地局は軽負荷であると決定した場合、隣接基地局は、その時点で移動体デバイスへほとんど干渉妨害を与えておらず、第1の基地局は、高い優先順位で、移動体デバイスへ送信することになる。第1の基地局が、隣接基地局は軽負荷でないと決定した場合、隣接基地局は、十分に大きい干渉妨害を移動体デバイスに与えており、移動体デバイスへの送信は、低い優先順位を有することになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信システム中のワイヤレスデバイスへ情報を送信する方法において、

前記ワイヤレスデバイスの少なくとも1つの隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するステップと、

前記決定に基づいて、前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項2】 前記調節するステップは、前記少なくとも1つの隣接基地局の負荷が、前記負荷しきい値より低いと決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへの送信に高い優先順位を与えることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記調節するステップは、前記少なくとも1つの隣接基地局の負荷が、前記負荷しきい値より低くないと決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへ低い優先順位で送信することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記決定するステップは、ワイヤレスデバイスの位置および同定される基地局に関連するワイヤレスデバイスにおける受信された信号強度に基づいて、ワイヤレスデバイスへの送信と干渉しうる隣接基地局を同定するステップと、

前記同定された基地局の負荷を監視するステップと、前記監視された負荷を、前記負荷しきい値と比較するステップとを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記監視するステップは、前記同定された基地局から前記負荷を示す信号を受信するステップと、

前記負荷しきい値に対応する基準信号と、前記信号を比較するステップとを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 前記監視するステップは、前記同定された基地局における負荷を示す信号を、前記ワイヤレスデバイスから受信するステップと、前記信号を、前記負荷しきい値に対応する基準信号と比較するステップとを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項7】 前記ワイヤレスデバイスは、1つのセルの1つのセクタ中に位置しており、前記少なくとも1つの隣接基地局は、前記ワイヤレスデバイスへかなり大きな干渉妨害を与える基地局であることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】 通信システム中のワイヤレスデバイスへ情報を送信する方法において、

前記ワイヤレスデバイスの隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するステップと、前記決定に基づいて、前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するステップとを有することを特徴とする

方法。

【請求項9】 ワイヤレス通信システムのための基地局において、

ワイヤレスデバイスの少なくとも1つの隣接基地局が負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するため、および前記決定に基づいて前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するためのコントローラを含む基地局。

【請求項10】 前記コントローラは、大きく干渉妨害する隣接基地局からの集合的負荷が前記負荷しきい値より低いと決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへ高いデータレートで送信することにより、データ送信を調節することを特徴とする請求項9記載の基地局。

【請求項11】 前記コントローラは、大きく干渉妨害する隣接基地局からの集合的負荷が、前記負荷しきい値以上であると決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへ低い優先順位で送信することにより、前記データ送信を調節することを特徴とする請求項9記載の基地局。

【請求項12】 前記コントローラは、前記ワイヤレスデバイスの位置または同定された基地局と関連するワイヤレスデバイスにおける受信された信号強度に基づいて、前記ワイヤレスデバイスへの送信と干渉し得る隣接基地局を同定し、前記同定された基地局の負荷を監視し、かつ前記監視された負荷を前記負荷しきい値と比較することにより、前記少なくとも1つの隣接基地局の負荷が前記負荷しきい値より低いかどうかを決定することを特徴とする請求項9記載の基地局。

【請求項13】 前記コントローラは、前記同定された基地局からの負荷を示す信号を受信し、かつ、前記負荷しきい値に対応する基準信号と前記信号を比較することにより、前記同定された基地局の負荷を監視することを特徴とする請求項12記載の基地局。

【請求項14】 前記コントローラは、前記同定された基地局における負荷を示す信号を前記ワイヤレスデバイスから受信し、かつ、前記負荷しきい値に対応する基準信号と前記信号を比較することにより、前記同定された基地局の負荷を監視することを特徴とする請求項12記載の基地局。

【請求項15】 前記ワイヤレスデバイスは、1つのセルの1つのセクタ中に位置し、前記コントローラは、前記ワイヤレスデバイスへ最大の干渉妨害を与える基地局として、隣接基地局を同定することを特徴とする請求項12記載の基地局。

【請求項16】 ワイヤレスデバイスの隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するため、および前記決定に基づいて前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するための第1の基地局を含むことを特徴とするワイヤレス通信システム。

【請求項17】 大きく干渉妨害する基地局からの集合的負荷が負荷しきい値より低いかどうかを決定し、かつ

前記決定に基づいて前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するための基地局を含むことを特徴とする時間分割多元接続通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信の技術分野に係り、特に、ワイヤレス通信システムにおいて、隣接基地局の負荷情報を使用する適応形データスケジューリングに関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、例示的な多元接続通信システム10の一部を示す。システム10は、複数のセル1、2、3、4、5、6、7（ここでは、集合的にセルと呼ぶ）を含む。これらのセルは、システム10によりサービスされる地理的カバレッジエリアの一部を表す。図1において、各セルは、模式的に六角形で示されているが、実際には、各セルは、通常システム10によりサービスされる地形のトポロジーにより不規則形状を有する。

【0003】各セル1、2、3、4、5、6、7内には、移動体交換センタ（MSC）を通して公衆交換電話網（PSTN）に典型的に接続されたそれぞれ、基地局22a、22b、22c、22d、22e、22f、22g（ここでは、集合的に基地局22と呼ぶ）がある（便宜のため、PSTNおよびMSCは図示されていない）。各セル1、2、3、4、5、6、7は、それぞれ、3個のセクタ1'、1''、1'''ないし7'、7''、7'''を有しており、これらは、典型的に、周波数再利用パターンを具現化する通信システム中にある。即ち、例示的なシステム10は、1/3周波数再利用(reuse)パターンを有する（即ち、この技術分野において、知られているように、システム10は、特定の周波数を、3個のセルに割り当てることができる）。

【0004】動作において、基地局22は、デジタルデータを送受信することを望むセル20内のワイヤレスまたは移動体デバイス、例えば移動体デバイスMとのワイヤレス通信リンクを確立する。移動体デバイスと基地局との間のワイヤレスリンクは、移動体デバイスから基地局へ情報を送信するためのアップリンク、および基地局により受信された情報を移動体デバイスに送信するためのダウンリンクを含む。時々、ダウンリンクは、順方向リンクと呼ばれる。

【0005】多元接続技法は、利用可能な帯域幅が制限されているセル内で様々な移動体デバイスのための通信を制御する。一例の多元接続技法は、TDMA（時間分割多元接続）を含む。TDMAシステムにおいて、周波数チャンネルは、複数のタイムスロットに分割される。いくつかのタイムスロットが、制御目的のために使用され、他のスロットが情報転送のために使用される。典型的に、単一の周波数チャンネルが、複数のユーザに適合で

きるように、複数のユーザに、1つの周波数チャンネルのそれぞれのスロットが与えられる。

【0006】多数の第三世代システムが、TDMA 1S-136およびGSM (Global System for Communication) システムのような現在のワイヤレス通信技術から発展しつつある。これらの第三世代システムは、音声情報および非音声データをそれぞれのユーザの移動体デバイスに送信する。これらの第三世代TDMAシステムの例は、GPRS (general packet radio service) およびEGPRS (enhanced GPRS) を含む。

【0007】これらの第三世代システムの目標は、インターネットへ情報を送信しつつインターネットから情報を受信することを移動体デバイスに可能にすることである。そして、FTP (file transfer protocol)、ウェブブラウジング、チャット、電子メール (e-mail)、telnet等のようなインターネットを介して現在利用可能なサービスが、第三世代TDMAシステムの一部である移動体デバイスに対して利用可能となるであろう。

【0008】第二世代TDMAシステムにおいて、基地局送信電力は、通常固定である。そして、セルのほとんどのエリアにおいて要求される最小しきい値を、ダウンリンク送信のキャリア信号対干渉雑音比 (C/I) が満たすために、移動体あたりに割当てられる電力は大きくなければならない。大電力割当てで、ダウンリンク送信のC/Iは、ほとんどのセルにおいて最小しきい値を超えることになる。

【0009】第三世代TDMAシステムのいくつかは、1/3周波数再利用パターンを有する“コンパクトEDGE (enhanced data rates for GSM evolution)” (図1を参照) および4/12周波数再利用パターンを有するEGPRSのような非常に高い周波数再利用を有することになっている。高い周波数再利用の場合、これらのシステムの伝送データレートは、移動体あたりの割当て電力が固定であり、従って大きい場合に特に、干渉妨害により制限されることになる。この他のセクタからの干渉妨害は、ユーザに対する低データレートおよび低いシステム全体のスループットとなり得る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】したがって、第三世代通信システムの個々のユーザのデータレートを実質的に増大させる必要性が存在する。また、第三世代通信システムの全体的スループットを増大させる必要がある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、第三世代通信システムにおけるユーザのデータレートを実質的に増大させるメカニズムを提供する。また、本発明は、第三世代通信システムのスループットを増大させるためのメカニズムを提供する。

【0012】上記および他の特徴および本発明の利点は、基地局のカバレッジエリア内の移動体デバイスへの

送信を、適応的にスケジュールするために、隣接する基地局の負荷情報を利用する第1の基地局を有する通信システムにより達成される。情報移動体デバイスに送信する前に、第1の基地局は、その移動体デバイスへ最も大きい干渉妨害を生じる隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうか（即ち、隣接基地局が軽負荷であるかどうか）を決定する。

【0013】第1の基地局が、隣接基地局は、軽負荷であると決定する場合、隣接基地局は、その時点で移動体デバイスに干渉妨害をほとんど提供せず、第1の基地局は、この場合、より高いデータレートが使用され得るので、高い優先順位で移動体デバイスへ送信すべきである。第1の基地局が、隣接基地局は、軽負荷でないと決定する場合、隣接基地局は、移動体デバイスに十分な干渉妨害を生じさせて、移動体デバイスへの即時の送信は、データが小さいために、低い優先順位を与えられるべきである。したがって、第1の基地局は、送信が高いデータレートでなされる時点で送信をスケジュールし、移動体デバイスに対するデータレートおよびシステムの全体的スループットを増大させる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明は、第三世代TDMAシステムのようなワイヤレス通信システムにおいて使用するために適している。上記したように、第三世代TDMAシステムの一例は、GPRSシステムを含み、したがって、本発明は、GPRSにおける使用に適している。しかし、本発明は、いかなるタイプの通信システム（例えば、符号分割多元接続（CDMA）、GSM等）にも適しており、ワイヤレスまたは移動体デバイスが、それが位置するセルの外側の基地局からの干渉妨害を受けるようなシステムに特に適しているとは、明らかである。移動体デバイスのセルの外側に位置する基地局は、ここでは、「隣接する基地局」と呼ばれる。「移動体デバイス」の用語は、ここでは、基地局によりサービスされるいかなるワイヤレス通信デバイスまたは端末に対しても使用される。

【0015】「干渉妨害隣接基地局」の用語は、ここでは、特定の移動体デバイスに対して、他の隣接する基地局からの干渉妨害に関連して、最も大きい干渉妨害を提供する隣接する基地局を指すものとして使用される。

「軽負荷」の用語は、ここでは、干渉妨害隣接基地局が、負荷しきい値より小さい負荷を有し、移動体デバイスに大きな干渉妨害を与えない状況を表すために、使用される。セルが、複数のセクタに分割されている場合または周波数再利用パターンがシステムにより使用されている場合、同じ基地局が、1つのセル中の全てのセクタに送信することになることは明らかである。

【0016】そして、同じ基地局が1つのセクタ中で軽負荷であり、別のセクタ中で実質的に負荷されていることが可能である。また、同じ基地局が、1つのセクタ中

の移動体デバイスと干渉するが、別のセクタ中の移動体デバイスと干渉しない可能性がある。「干渉妨害セクタ」の用語は、ここでは、その中で、移動体デバイスが、干渉妨害隣接基地局または同じセルの他のセクタから実質的な干渉妨害を受けるセクタを指すものとして使用される。「サービング基地局」の用語は、移動体デバイスへサービスを提供している基地局（即ち、移動体デバイスがその中に位置しているセル内にサービスを提供している基地局）を指すものとして使用される。

10 【0017】以下の詳細な説明から明らかとなるように、本発明のサービング基地局は、各移動体に対して固定送信電力を使用するワイヤレス通信システム（以下、「固定電力システム」と呼ぶ）に含まれる場合、サービング基地局は、移動体の干渉妨害隣接基地局からの負荷情報を使用して、より高いデータレートが得られる時点で移動体への送信を適応的にスケジュールする。そして、より小さな干渉妨害およびよりよいC/Iの場合に、より高いデータレート送信が行われる。干渉妨害隣接基地局は、1つのセクタにおいて干渉妨害するだけである可能性があり、基地局が軽負荷であるかどうかの決定は、干渉妨害セクタ内のダウンリンク電力のみに基づいてなされることに留意しなければならない。

【0018】図4を参照して以下に説明されるように、本発明のサービング基地局が、電力制御を実行するシステム（以下、「電力制御システム」と呼ぶ）において使用される場合、サービング基地局は、干渉妨害隣接基地局からの負荷情報を使用して、低電力送信がなされる時点で移動体への送信を適応的にスケジュールすることになる。干渉妨害隣接基地局は、1つのセクタにおいてのみ干渉妨害する可能性があり、基地局が軽負荷であるかどうかの決定は、干渉妨害セクタ内のダウンリンク電力のみに基づいてなされることに留意しなければならない。

【0019】そして、固定電力システムにおいて、本発明の基地局は、高いデータレートが得られる時点で送信をスケジュールする。電力制御システムにおいて、本発明は、低電力送信がなされるときに送信をスケジュールし、その移動体デバイスをより低い電力でサービスし、これは、その隣への干渉妨害を低減する。何れのシステムにおいても、本発明の基地局は、システムの全体的スループットを増大させる。

【0020】本発明は、各セルの順方向リンク送信電力の統計上の変動を利用する。基地局の送信電力は、それがサービスする移動体デバイスの数と共に変動する。また、高データレートの期間の後に非アクティブな期間が来るように、インターネットトラフィックは、しばしばバースト性を示すので、基地局の送信電力は、それがサービスするより少ない移動体デバイスがデータを受信するときに、より低くなる可能性がある。他の時点におい

て、例えば、基地局が、その全てが同時にデータを受信する多数のアクティブな移動体デバイスを有する場合、基地局はほぼその最大電力で送信することになる。

【0021】図2は、本発明に従って構成された基地局22を示す。基地局22は、通常のように接続されたコントローラ30、アンテナ34および無線モジュール32を含む。無線モジュール32は、複数の無線送受信機32a、32b、…32xを含む。コントローラ30は、メモリデバイスに結合されたプログラムされたマイクロプロセッサを含むことができ、またはそれは、特定用途向け集積回路(ASIC)であり得る。

【0022】本発明の方法が、ソフトウェアにおいて実行され得るように、コントローラがプログラムされたプロセッサおよびメモリを含むことが望ましい。コントローラ30は、無線モジュール32に結合されており、MSCと通信する。コントローラ30は、これに限定されないが、呼び処理および電力制御機能(システムが電力制御を使用する場合)を含む基地局22の動作を制御し、かつ調整する一方で、MSCと通信する。いくつかの追加的なソフトウェアを提供して、コントローラ30は、本発明の方法100(図3)、200(図4)を実行することになる。

【0023】以下の例は、本発明の基地局の動作を例示するために使用されることになる。図1において、システム10は、1/3周波数再利用パターンを利用し、移動体デバイスMは、セル1のセクタ1'内に位置している。この例において、基地局22Aによりサービスされることになる移動体デバイスMは、セル1がセル2および7に接する頂点近くにある。この例において、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどは、セクタ2'および3'をサービスする基地局からのものであることが仮定されている。

【0024】システム10内のセクタ7'または他のセクタをサービスする基地局からの干渉妨害もあり得るが、この例に対しては、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、セクタ2'および3'をサービスする基地局からのものとなることが仮定されている。移動体デバイスMへのほとんどの干渉妨害を提供する基地局の決定は、各隣接基地局(および各セクタ)から移動体デバイスMにおいて受ける干渉妨害を測定することにより、または、これに限られないが、地理的または算術的評価およびシミュレーションを含むいずれか他の方法により、システムセットアップ、校正、またはいずれか他の適切なときに実行される得る。

【0025】しかし、どの基地局が移動体デバイスMへ干渉妨害を提供するか、およびどの基地局がほとんどの干渉妨害を提供するかを決定するために使用されるメカニズムが何であるかは問題ではない。そして、干渉妨害セクタは、2'および3'であり、これは、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、基地局22bおよび

22cから(それらのダウンリンク送信から2'および3'へ)となることを意味する。

【0026】この例において、サービング基地局は、基地局22aであり、干渉妨害基地局は、基地局22bおよび22cとなる。この例におけるシステムは、固定電力システムであり、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、セクタ2'および3'に関して軽負荷であり、移動体デバイスMへの送信が、より高いデータレートでなされるようになっている場合、サービング基地局22aが移動体デバイスMへ送信することが望ましい。

【0027】図1および3において、隣接基地局負荷情報を使用して適応形データスケジューリングを実行するための第1の例示的な方法100が説明される。上述したように、方法100がソフトウェアにおいて具現化され、図2に示された基地局22により実行されることが望ましい。しかし、方法100は、ASICのようなハードウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの組合せにおいて具現化され得る。方法100がシステム10中のどの基地局22においても実行されることが望ましい。

【0028】方法100は、それにデータを送信すべき移動体デバイスM、サービング基地局22aが選択したとき開始する(ステップ102)。サービング基地局22aは、移動体デバイスMの位置、並びに可能な場合、他の基地局から移動体デバイスMにより受信される信号強度に基づいて、可能性のある干渉妨害隣接基地局を同定する。セルまたはセクタ境界、例えば、2'および3'近くの移動体デバイスMに対して、これらのセクタをサービスする基地局は、一般に、可能性のある干渉妨害隣接基地局となる。

【0029】そして、これらのセクタ2'および3'およびこれらをサービスする基地局22bおよび22cは、干渉妨害隣接基地局として同定されることになる。地形、トラフィックおよび経験に依存して、サービング基地局22aは、基地局22aの最初のセットアップおよびテストの間に干渉妨害隣接基地局の他のセットを監視し、かつ同定するようにプログラムされ得る。例えば、隣接するセルの全ては、セルまたはセクタ3'に近い移動体デバイスMを監視することができ、または、サービング基地局22aのセルに直接隣接するセルの外側のセルが監視され得る。

【0030】ステップ104において、サービング基地局22aは、移動体デバイスの干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2'および3'に関して軽負荷であるかどうかを決定する。干渉妨害基地局22b、22cが軽負荷であるかどうかを決定するための1つの技法は、同時に継続中の、本発明と同じ発明者で、同じ譲受人に譲渡された、2000年6月1日出願された、米国特許出願第09/584,404号、"Adaptive Forward Link Scheduling By Inter-cell Mutual M

onitoring,"に示されている。

【0031】この同時に継続中の出願は、干渉妨害隣接基地局のダウンリンク電力を直接的に測定するためのアンテナを備えたサービング基地局を提供することを開示する。ダウンリンク電力が測定されると、これは、その隣接基地局についての基準ダウンリンク電力と比較され、干渉妨害隣接基地局が軽負荷であるかどうかの決定が、その比較に基づいてなされる。

【0032】この同じ「相互監視」技法が、本発明により使用され得る。この例は、1/3周波数再利用パターンおよび1つのセル中の複数のセクタを使用するので、同時に継続中の米国出願の「相互監視」技法が、セクタ毎の干渉妨害の適切な監視を保証するために、僅かな拡張が必要とされ得る。例えば、移動体デバイスMは、セクタ6[°]による基地局22fからのかなり大きな量の干渉妨害を受信する可能性があるので、サービング基地局は、セクタ6bの方向において基地局22fのダウンリンク電力を測定することができなければならない。

【0033】しかし、セクタ1[°]中のダウンリンク電力測定アンテナが、それ自体のセクタの方向においてのみ電力を受信する場合、このアンテナは、移動体が行うことが例え可能であるとしてもセクタ6[°]の方向において基地局22fからの大きな電力を受信することはない。この例において、セクタ1[°]中の基地局22aのダウンリンク電力測定アンテナは、セクタ6[°]の方向において基地局22fからの電力を測定するために使用することができ、この情報は、セクタ1[°]から1[°]へ基地局ハードウェアを介して送信され得る。

【0034】干渉妨害基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2[°]および3[°]に関して軽負荷であるかどうかを決定することは、それが干渉妨害隣接基地局から受信する電力の測定を、移動体デバイスMが行うことである。移動体デバイスMがこれらの測定を行うと、サービング基地局22aにこれを報告し、そして、干渉妨害隣接基地局が干渉妨害セクタに関して軽負荷であるかどうかを決定するために、測定された電力を使用することになる。

【0035】ステップ104において、サービング基地局22aは、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2[°]および3[°]に関して軽負荷でないことを決めた場合、方法100は、ステップ106へ進む。このとき、移動体デバイスMへの送信は、低いC/Iを有することになる。ステップ106において、サービング基地局22aは、高いサービング有線順位を有する他の移動体デバイスがないと言えない限り、この時点で移動体デバイスMへ送信することはない。サービング基地局22aは、それらの隣接基地局から干渉妨害を受けていない移動体デバイスに、高いデータレートで送信するために、タイムスロットを使用することができる。

【0036】ステップ104において、サービング基地

局22aは、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2[°]および3[°]に関して軽負荷であると決定した場合、方法100は、ステップ110へ進む。このとき、移動体デバイスへの送信は、高いまたは許容可能なC/Iを有することになる。ステップ110において、サービング基地局は、移動体デバイスMへの送信を行うための高い優先順位を与える。そして、方法100は、使用されるデータレートが最高となるときに、移動体デバイスへの送信を試みる。これは、移動体デバイスMのデータレートおよびシステム10の全体的スループットを実質的に増大させる。

【0037】本発明は、電力制御システムにおけるその使用と共に説明されることになる。この技術分野において知られているように、電力制御として知られている基地局プロセスは、基地局および基地局と通信する移動体デバイスの送信電力を制御する。これは、CDMA（符号分割多元接続）システムにおいて典型的に起るが、第三世代TDMAシステムにおいても同様に起こり得る。

【0038】電力制御プロセスは、セル中に存在する雑音および干渉妨害の量に基づいて、1つのセルが一度にサポートすることができユーザの数を制御する。同じセルのユーザにより引き起こされる干渉妨害および他のセル中のユーザにより引き起こされる干渉妨害は、セルおよびシステムのキャパシティに対する制限フラクタである。基地局およびこれからの送信電力を低減すること、そして、システムのキャパシティおよびスループットが、増大されるように、複数のセル（または複数のセル内の複数のセクタ）内の干渉妨害の量を低減することが望ましい。

【0039】以下の例は、電力制御を使用するシステムと共に、本発明の基地局の動作を説明するために使用される。図1において、システム10は、1/3周波数再利用パターンを使用し、移動体デバイスMは、セル1のセクタ1[°]内に位置する。従来技術による例におけるように、基地局22aによりサービスされることとなる移動体デバイスMは、セル1とセル2および7が接する頂点近くにある。移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどは、セクタ2[°]および3[°]をサービスする基地局からのものであることが仮定されている。

【0040】セクタ7またはシステム10中の他のセクタをサービスする基地局からの干渉妨害も存在するが、この例においては、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、セクタ2[°]および3[°]をサービスする基地局からのものであることが仮定されている。干渉妨害セクタは、2[°]および3[°]である。これは、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、基地局22bおよび22c（2[°]および3[°]へのそれらのダウンリンク送信から）からのものであることを意味する。

【0041】サービング基地局は、基地局22aであ

り、干渉妨害基地局は、基地局 22b および 22c となる。この例において、システムは、電力制御を使用し、そして、干渉妨害隣接基地局 22b、22c が、セクタ 2' および 3' に関して低負荷であり、移動体デバイス M への送信の間より少ない電力が使用されるような場合、サービング基地局 22a が移動体デバイス M へ送信することが望ましい。

【0042】図 1 および 4 において、隣接基地局負荷情報を使用して適応形データスケジューリングを実行するための別の例示的な方法 200 が説明される。上述したように、方法 200 が、図 2 に示された基地局 22 により実行されることが望ましい。また、方法 200 が、システム 10 中の全ての基地局により実行されることが望ましい。

【0043】方法 200 は、それにデータを送信する移動体デバイス M を、サービング基地局 22a が選択するときに開始する（ステップ 202）。また、サービング基地局 22a は、（上述した）移動体デバイスの位置に基づいて、可能性のある干渉妨害隣接基地局を同定する。ステップ 204 において、サービング基地局 22a は、移動体デバイスの干渉妨害隣接基地局 22b、22c が、干渉妨害セクタ 2' および 3' に関して軽負荷であるかどうかを決定する。この決定は、上記した 2 つの技法のうち的一方によりなされる。

【0044】ステップ 204 において、サービング基地局 22a は、干渉妨害隣接基地局 22b、22c が、干渉妨害セクタ 2' および 3' に関して軽負荷でないと決定した場合、方法 200 は、ステップ 206 へ進む。このとき、移動体デバイス M への送信は、移動体デバイス M において低い C/I となり、低い C/I を保証するために、送信電力の増大となる。ステップ 206 において、サービング基地局 22a は、送信するための低い優先順位を移動体デバイス M に与える。このようにして、サービング基地局 22a は、この送信において電力を無駄にしない。重要なことに、増大した電力で送信しないことにより、サービング基地局 22a は、サービング基地局 22a からほとんどの干渉妨害を受信する移動体デバイスへの干渉妨害を増大させないことになる。

【0045】ステップ 204 において、サービング基地局 22a は、干渉妨害隣接基地局 22b、22c が、干渉妨害セクタ 2' および 3' に関して軽負荷であるとサービング基地局 22a が決定した場合、方法 200 は、ステップ 210 へ進む。このとき、移動体デバイスへの送信は、高いまたは許容可能な C/I を有することにな

り、送信のためにより低い電力が必要とされる。ステップ 210 において、サービング基地局は、移動体デバイス M へ高い優先順位で送信する。そして、方法 200 は、低い電力送信が使用されるときにのみ、移動体デバイスへの送信を試みる。これは、サービング基地局 22a により引き起こされる同一チャネル妨害を実質的に低減し、システム 10 の全体的スループットを実質的に増大させる。

【0046】本発明の方法は、好ましくは、ソフトウェアおよびソフトウェアインストラクションにおいて具現化され、データは、PROM、EEPROM またはコントローラに接続されたまたはこれに含まれる他の不揮発性メモリに記憶され得る。本発明において使用されるソフトウェアは、ハードディスク、フロッピーディスク、CD-ROM または他の永久的または半永久的記憶媒体に記憶されることができ、その後、コントローラのメモリに転送される。本発明の方法を具現化するプログラムは、プログラムコードセグメントに分割されることができ、例えば、サーバコンピュータからダウンロードされ、または、この技術分野において知られているように、コントローラへの搬送波において具現化されるデータ信号として送信され得る。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第三世代通信システムの個々のユーザのデータレートを実質的に増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ワイヤレス通信システムの一部を示す図。

【図 2】本発明の一実施形態により校正された例示的な基地局を示す図。

【図 3】図 2 の基地局により実行される例示的な呼び処理方法を示すフローチャート。

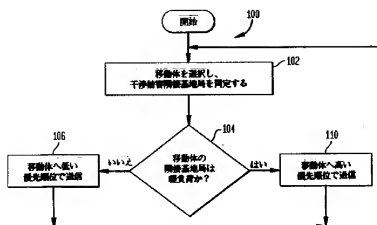
【図 4】図 2 の基地局により実行される別の例示的な呼び処理方法を示すフローチャート。

【符号の説明】

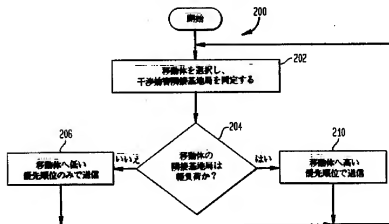
M 移動体
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 セル
7a, 7b セクタ
10 多元接続通信システム
22 基地局
30 コントローラ
32 無線モジュール
32a-32x 無線送受信機
34 アンテナ

Fig. 1 is a block diagram of a mobile communication system. A Mobile Station (MS) is connected to a Base Station (BS) via an antenna (34). The BS contains a Baseband Processor (22) and a Control Unit (30). The Baseband Processor (22) includes multiple parallel processing blocks (32a, 32b, ..., 32x), each consisting of an encoder/decoder (32a) and a modulator/demodulator (32b). The Control Unit (30) manages the system and is connected to an HSC line.

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259

600 Mountain Avenue,
Murray Hill, New Je
rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 アショク エヌ. ラドラバトナ
アメリカ合衆国、07920 ニュージャージ
ー州、パスキング リッジ、ノールクロフ
ト ロード 34

(72)発明者 リンダ マーリーナ セガー
アメリカ合衆国、07974 ニュージャージ
ー州、ニュー ブロビデンス、3番、スブ
リングフィールド アベニュー 1371

Fターム(参考) SK067 AA03 AA13 BB21 EE02 EE10
EE24 FF16 HH22 LL01



(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:
20.02.2002 Bulletin 2002/08

(51) Int Cl.: **H04L 12/56**

(21) Application number: **01305711.2**

(22) Date of filing: **02.07.2001**

(84) Designated Contracting States:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Designated Extension States:
AL LT LV MK RO SI

(72) Inventors:
 • **Rudrapatna, Ashok N.**
Basking Ridge, NJ 07920 (US)
 • **Zeger, Linda M.**
New Providence, NJ 07974 (US)

(30) Priority: **11.08.2000 US 635857**

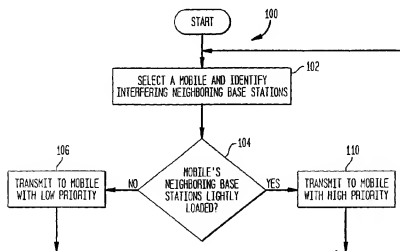
(74) Representative:
Watts, Christopher Malcolm Kelway, Dr. et al
Lucent Technologies NS UK Limited, 5
Mornington Road
Woodford Green Essex, IG8 0TU (GB)

(54) **Method and system for data transmission scheduling using neighboring base station load information**

(57) A telecommunications system having a first base station that utilizes neighboring base station load information to adaptively schedule transmissions to mobile devices within the first base station's coverage area. Before transmitting information to a mobile device, the first base station determines whether neighboring base stations causing the most interference to the mobile device have a load below a loading threshold (i.e., if the neighboring base stations are "lightly loaded"). If the first base station determines that the neighboring base stations are lightly loaded, then the neighboring base stations are providing little to no interference to the mobile

device at which point, the first base station should transmit to the mobile device with high priority. If the first base station determines that the neighboring base stations are not lightly loaded, then the neighboring base stations are providing sufficient interference to the mobile device that transmissions to the mobile device should be given low priority. Thus, the first base station schedules transmissions at times when the transmissions can be made at high data rates, which increases the data rates of the mobile devices and the overall throughput of the system.

FIG. 3



Description

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the invention

[0001] The present invention relates generally to the field of telecommunications and, more particularly, to adaptive data scheduling using neighboring base station load information in a wireless telecommunications system.

2. Description of the Related Art

[0002] Fig. 1 illustrates a portion of the components of an exemplary multiple access communications system 10. The system 10 includes a plurality of cells 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (collectively referred to herein as "cells"). The cells represent a portion of the geographic coverage area served by the system 10. In Fig. 1 each cell is schematically represented by a hexagon; in practice, however, each cell usually has an irregular shape that depends on the topology of the terrain serviced by the system 10. Within each cell 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 is a base station 22A, 22B, 22C, 22D, 22E, 22F, 22G (collectively referred to herein as "base stations 22"), respectively, which is typically connected to a public switched telephone network ("PSTN") through a mobile switching center ("MSC") (the PSTN and MSC are not shown for convenience purposes). Each cell 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 is illustrated as having three sectors 1^a, 1^b, 1^c, through 7^a, 7^b, 7^c, respectively, which are typical in a communications system implementing a frequency reuse pattern. That is, the exemplary system 10 has a 1/3 frequency reuse pattern (i.e., as known in the art, the system 10 can allocate a particular frequency every three cells).

[0003] In operation, the base stations 22 establish wireless communications links with wireless or mobile devices e.g., mobile device M, within the cells 20 wishing to transmit and receive digital data. The wireless link between a mobile device and a base station comprises an uplink for transmitting information from the mobile device, to the base station, and a downlink for transmitting information received by the base station to the mobile device. Sometimes the downlink is referred to as a forward link.

[0004] Multiple access techniques regulate communications for the various mobile devices within a cell given a limited available bandwidth. An exemplary multiple access technique includes TDMA ("time-division multiple access"). In a TDMA system, frequency channels are divided into a plurality of time slots. Some slots are used for control purposes and others are used for information transfer. Typically, multiple users are given respective slots in a frequency channel so that a single frequency channel can accommodate multiple users.

[0005] A number of third generation systems are evolving from the current wireless communications

technology such as TDMA IS-136 and GSM ("Global System for Communication") systems. These third generation systems will transmit voice information and non-voice data to the mobile devices of their users. Examples of these third generation TDMA systems include general packet radio service ("GPRS") and enhanced GPRS ("EGPRS"). A goal of these third generation systems is to enable mobile devices to transmit information to and receive information from the Internet. Thus, services currently available over the Internet, such as FTP ("file transfer protocol"), web browsing, chat, electronic mail ("e-mail"), telnet, etc., will be available to the mobile devices that are part of a third generation TDMA system.

[0006] In second generation TDMA systems the base station transmit power is usually fixed. Thus, in order for the carrier signal to interference ratio ("C/I") of a downlink transmission to meet a minimum required threshold in most of the area of the cell, the power allocated per mobile must be high. With a high power allocation, the C/I of downlink transmissions should exceed the minimum threshold in most of the cell.

[0007] Some of the third generation TDMA systems are going to have a very high frequency reuse, such as "compact EDGE ("enhanced data rates for GSM evolution"), which will have a 1/3 frequency reuse pattern (see FIG. 1), and EGPRS, which will have a 4/12 frequency reuse pattern. Given the high frequency reuse, the transmission data rates of these systems will be limited by interference, especially when the power allocated per mobile is fixed and therefore, high. This interference from other sectors can result in low data rates for users and an overall low system throughput.

[0008] Thus, there is a desire and need to substantially increase the data rates of individual users of a third generation communications system. There is also a desire and need to increase the overall throughput of the third generation communications system.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] The present invention provides a mechanism for substantially increasing the data rates of the users in a third generation communications system.

[0010] The present invention also provides a mechanism for increasing the throughput of a third generation communications system.

[0011] The above and other features and advantages of the invention are achieved by a telecommunications system having a first base station that utilizes neighboring base station load information to adaptively schedule transmissions to mobile devices within the base station's coverage area. Before transmitting information to a mobile device, the first base station determines whether neighboring base stations causing the most interference to the mobile device have a load below a loading threshold (i.e., if the neighboring base stations are "lightly loaded"). If the first base station determines that the neighboring base stations are lightly loaded, then the

neighboring base stations are providing little to no interference to the mobile device at which point, the first base station should transmit to the mobile device with high priority, since in this case a higher data rate can be used. If the first base station determines that the neighboring base stations are not lightly loaded, then the neighboring base stations are causing sufficient interference to the mobile device that immediate transmissions to the mobile device should be given low priority, since the data would be small. Thus, the first base station schedules transmissions at times when the transmissions can be made at high data rates, which increases the data rates to the mobile devices and the overall throughput of the system.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0012] The foregoing and other advantages and features of the invention will become more apparent from the detailed description of the preferred embodiments of the invention given below with reference to the accompanying drawings in which:

Fig. 1 illustrates a portion of a wireless communications system;

Fig. 2 illustrates an exemplary base station constructed in accordance with an exemplary embodiment of the present invention;

Fig. 3 illustrates in flowchart form exemplary call processing method performed by the base station of Fig. 2; and

Fig. 4 illustrates in flowchart form another exemplary call processing method performed by the base station of Fig. 2.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

[0013] The present invention is suitable for use in a wireless telecommunications system, such as a third generation TDMA system. As noted above, an example of a third generation TDMA system includes a GPRS system and thus, the present invention is suitable for use in GPRS. It should be appreciated, however, that the present invention is suitable for any type of telecommunications system (e.g., code-division multiple access (CDMA), GSM, etc.), and particularly those systems in which wireless or mobile devices experience interference from base stations outside of the cell in which the wireless or mobile device is located. The base stations located outside of the mobile device's cell are referred to herein as "neighboring base stations." The phrase "mobile device" is used herein to refer to any wireless communications device or terminal that may be serviced by a base station.

[0014] The phrases "interfering neighboring base station" or "interfering neighboring base stations" are used herein to describe neighboring base stations that pro-

vide the most interference (with respect to the interference from other neighboring base stations) to a particular mobile device. The phrase "lightly loaded" is used herein to describe the situation where an interfering neighboring base station has a load less than a loading threshold and thus, is not providing much interference to the mobile device. It should be apparent that if a cell is divided into sectors or if frequency reuse patterns are being utilized by the system, then the same base station will transmit to all sectors in a cell. Thus, it is possible for the same base station to be lightly loaded in one sector, yet substantially loaded in another sector. Moreover, the same base station may be interfering with a mobile device in one sector, but not in another. The phrase "interfering sector" is used herein to designate a sector in which the mobile device receives substantial interference from an interfering neighboring base station or other sector of the same cell. The phrase "serving base station" is used herein to refer to the base station providing service to the mobile device (i.e., the base station providing service within the cell that the mobile device is located within).

[0015] As will become apparent from the following detailed description, when a servicing base station of the present invention is incorporated into a wireless telecommunications system using fixed transmit power to each mobile (hereinafter referred to as "fixed power systems"), the servicing base station will utilize load information from a mobile's interfering neighboring base station/stations to adaptively schedule transmissions to the mobile at times when higher data rates can be achieved. Thus, higher data rate transmissions can occur when there is less interference and better C/I. It must be noted that the interfering neighboring base stations may only be interfering in one sector and thus, the determination of whether that base station is lightly loaded is made based solely on the downlink power within the interfering sector.

[0016] As will be discussed below with reference to Fig. 4, when the servicing base station of the present invention is used in a system implementing power control (hereinafter referred to as a "power control system"), the servicing base station will utilize load information from the interfering neighboring base station/stations to adaptively schedule transmissions to the mobile at times when low power transmissions can be made. Again, it must be noted that the interfering neighboring base stations may only be interfering in one sector and thus, the determination of whether that base station is lightly loaded is made based solely on the downlink power within the interfering sector. Thus, in fixed power systems, the base station of the present invention schedules transmissions at times when high data rates can be achieved. In power control systems, the present invention schedules transmissions when low power transmissions can be made, thus servicing its mobile devices with less power, which reduces interference to its neighbors. In either system, the base station of the present

invention increases the overall throughput of the system.

[0017] The present invention takes advantage of the statistical fluctuations of each cell's forward link transmit power. A base station's transmit power can fluctuate with the number of mobile devices it is servicing. Furthermore, since Internet traffic often appears bursty so that periods of high data rates are followed by periods of inactivity, a base station's transmit power may be lower at times during which fewer of the mobile devices it is serving are receiving data. At other times, a base station will transmit near its maximum power, for example, when it has a number of active mobile devices, all of which are simultaneously receiving data.

[0018] Fig. 2 illustrates a base station 22 constructed in accordance with the present invention. The base station 22 includes a controller 30, antenna 34 and radio module 32 connected in a conventional manner. The radio module 32 contains a plurality of radios 32a, 32b, ... 32x. The controller 30 may include a programmed microprocessor coupled to a memory device or it may be an application specific integrated circuit (ASIC). It is desirable for the controller to include a programmed processor and memory so the methods of the present invention can be implemented in software. The controller 30 is coupled to the radio module 32 and is in communication with the MSC. The controller 30 controls and coordinates the operations of the base station 22 including, but not limited to, call processing and power control functions (if the system uses power control) while also communicating with the MSC. With the provision of some additional software, the controller 30 will also implement the methods 100 (Fig. 3), 200 (Fig. 4) of the present invention.

[0019] The following example will be used to illustrate the operation of the base station of the present invention. With reference to Fig. 1, the system 10 utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and a mobile device M is located within a sector 1^b of cell 1. In this example, the mobile device M, which will be serviced by base station 22a, is near the vertex that joins cell 1 to cells 2 and 7. In this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^c and 3^a. It should be noted that there could also be interference from the base station servicing sector 7^c or other sectors within the system 10, but for this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^c and 3^a. The determination of the base stations providing the most interference to the mobile device M can be performed during system set-up, calibration, or any other suitable time, by measuring the interference experienced at the mobile device M from each neighboring base station (and each sector) or by any other method including, but not limited to, geographical or mathematical evaluations and simulations. It should be noted, however, that the exact mechanism used to determine

which base stations provide interference to the mobile device M and which ones provide the most interference does not matter. Thus, the interfering sectors are 2^c and 3^a, which means that most of the interference that the mobile device M experiences will be from base stations 22b and 22c (from their downlink transmissions to 2^c and 3^a). Thus, in this example, the servicing base station is base station 22a and the interfering base stations will be base stations 22b and 22c. The system in this example is a fixed power system and it is desirable for the servicing base station 22a to transmit to the mobile device M when the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to sectors 2^c and 3^a so that the transmissions to the mobile device M can be made at a higher data rate.

[0020] Referring now to Figs. 1 and 3, a first exemplary method 100 to perform adaptive data scheduling using neighboring base station load information is now described. As noted above, it is desired that the method 100 be implemented in software and executed by the base station 22 illustrated in Fig. 2. It should be noted, however, that the method 100 could also be implemented in hardware, such as an ASIC, or a combination of hardware and software. It is also desirable for the method 100 to be executed by every base station 22 in the system 10.

[0021] The method 100 begins when the servicing base station 22a selects a mobile device M to which to transmit data (step 102). The servicing base station 22a also identifies potential interfering neighboring base stations based on the location of the mobile device M as well as possibly on the signal strength received by the mobile M from other base stations. For a mobile device M near a cell or sector border, e.g., 2^c and 3^a, the base stations servicing these sectors generally will be the potentially interfering neighboring base stations. Thus, these sectors 2^c and 3^a, and the base stations 22b and 22c servicing them will be identified as the interfering neighboring base stations. Depending on geography, traffic and experience, the servicing base station 22a can be programmed to monitor and identify other sets of interfering neighboring base stations during initial set-up and testing of the base station 22a. For instance, all of the adjacent cells could be monitored for a mobile device M near a cell or sector border, or cells outside those immediately adjacent to the cell of the servicing base station 22a could be monitored.

[0022] At step 104, the servicing base station 22a determines if the mobile device's interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^c and 3^a. One technique for determining whether the interfering base stations 22b, 22c are lightly loaded (or not) is disclosed in EP Application no. 01 304 478.9 which describes providing the servicing base station with an antenna for directly measuring the downlink power of interfering neighboring base stations. Once the downlink power is measured, it is compared to a reference downlink power for that neighbor-

ing base station, and a determination as to whether the interfering neighboring base station is lightly loaded is made based on the comparison.

[0023] This same "mutual monitoring" technique can be utilized by the present invention. Since the present example utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and multiple sectors in a cell, the "mutual monitoring" technique of the co-pending application could require a slight extension to ensure the proper monitoring of the interference on a per sector basis. For example, since it is possible that the mobile device M can potentially receive significant amounts of interference from base station 22f via sector 6^B, the servicing base station should be able to measure the downlink power of base station 22f in the direction of sector 6^B. However, if the downlink power measuring antenna in sector 1^A receives power only in the direction of its own sector, this antenna will not receive significant power from base station 22f in the direction of sector 6^B, even though the mobile can. In this case, the downlink power measuring antenna of base station 22a in sector 1^A can be used to measure the power from base station 22f in the direction of sector 6^B; this information can then be transmitted via base station hardware from sector 1^A to 1^B.

[0024] Another technique for determining whether the interfering base stations 22b, 22c are lightly loaded (or not) with respect to interfering sectors 2^C and 3^A, is for the mobile device M to take measurements of the power it receives from the interfering neighboring base stations. Once the mobile device M takes these measurements, it can report it back to the servicing base station 22a, which will then use the measured power to determine if the interfering neighboring base station is lightly loaded with respect to the interfering sectors.

[0025] If at step 104 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are not lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^C and 3^A, then the method 100 continues at step 106. At this point, a transmission to the mobile device M would have a low C/I. At step 106 the servicing base station 22a will not transmit to the mobile device M at this time unless there are no other mobile devices with high priority for service. The servicing base station 22a can use the time slots to transmit with high data rates to mobile devices that are not experiencing interference from their neighboring base stations.

[0026] If at step 104 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2^C and 3^A, then the method 100 continues at step 110. At this point, a transmission to the mobile device would have a high or acceptable C/I. At step 110 the servicing base station gives high priority to transmit to the mobile device M. Thus, the method 100 attempts to transmit to mobile devices at times when the data rates used will be highest. This substantially increases the data rates of the mobile device M and the overall throughput of the system 10.

[0027] The present invention will now be described with its use in a power control system. As is known in the art, a base station process known as power control regulates the transmitting power of the base station and the mobile devices communicating with the base station. This typically occurs in CDMA (code-division multiple access) systems, but it can be incorporated into third generation TDMA systems as well. The power control process also regulates the number of users that a cell can support at any one time based on the amount of noise and interference present within the cell. Interference caused by users of the same cell and interference caused by users in other cells is a limiting factor to the capacity of the cell and the system. It is desired to reduce the power of transmissions to and from the base stations and thus, reduce the amount of interference within the cells (or sectors within the cells) so that the capacity and throughput of the system can be increased.

[0028] The following example will be used to illustrate the operation of the base station of the present invention with a system utilizing power control. With reference to Fig. 1, the system 10 utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and a mobile device M is located within a sector 1^B of cell 1. As in the prior example, the mobile device M, which will be serviced by base station 22a, is near the vertex that joins cell 1 to cells 2 and 7. It is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^C and 3^A. It should be noted that there could also be interference from the base station servicing sector 7^C or other sectors within the system 10, but for this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2^C and 3^A. The interfering sectors are 2^C and 3^A, which means that most of the interference that the mobile device M experiences will be from base stations 22b and 22c (from their downlink transmissions to 2^C and 3^A). The servicing base station is base station 22a and the interfering base stations will be base stations 22b and 22c. The system in this example utilizes power control and thus, it is desirable for the servicing base station 22a to transmit to the mobile device M when the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to sectors 2^C and 3^A so that the less power is used during the transmissions to the mobile device M.

[0029] Referring now to Figs. 1 and 4, another exemplary method 200 to perform adaptive data scheduling using neighboring base station load information is now described. As noted above, it is desired that the method 200 be executed by the base station 22 illustrated in Fig. 2. It is also desirable for the method 200 to be executed by every base station in the system 10.

[0030] The method 200 begins when the servicing base station 22a selects a mobile device M to which to transmit data (step 202). The servicing base station 22a also identifies potential interfering neighboring base sta-

tions based on the mobile device's location (described above). At step 204, the servicing base station 22a determines if the mobile device's interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2° and 3°. This determination can be made by one of the two techniques listed above.

[0031] If at step 204 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are not lightly loaded with respect to the interfering sectors 2° and 3°, then the method 200 continues at step 206. At this point, a transmission to the mobile device M would result in a low C/I at the mobile device M and would require an increase in transmission power to compensate for the low C/I. At step 206, the servicing base station 22a gives low priority to transmit to the mobile device M. This way, the servicing base station 22a would not waste power on this transmission. More importantly, by not transmitting with increased power, the servicing base station 22a will not increase the interference to mobile devices that receive the most interference from the servicing base station 22a.

[0032] If at step 204 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2° and 3°, then the method 200 continues at step 210. At this point, a transmission to the mobile device would have a high or acceptable C/I and less power is required for the transmission. At step 210 the servicing base station transmits to the mobile device M with high priority. Thus, the method 200 attempts to transmit to mobile devices only at times when lower power transmissions can be used. This substantially reduces the co-channel interference caused by the servicing base station 22a and substantially increases the overall throughput of the system 10.

[0033] The methods of the present invention is preferably implemented in software and the software instructions and data can be stored in PROM, EEPROM or other nonvolatile memory connected to or contained within the controller. The software used in the present invention can be stored on a hard drive, floppy disc, CD-ROM or other permanent or semi-permanent storage medium and subsequently transferred to the memory of the controller. The program embodying the method of the present invention can also be divided into program code segments, downloaded, for example, from a server computer or transmitted as a data signal embodied in a carrier wave to the controller as is known in the art.

[0034] While the invention has been described in detail in connection with the preferred embodiments known at the time, it should be readily understood that the invention is not limited to such disclosed embodiments. Rather, the invention can be modified to incorporate any number of variations, alterations, substitutions or equivalent arrangements not heretofore described, but which are commensurate with the scope of the invention. Accordingly, the invention is not to be

seen as limited by the foregoing description, but is only limited by the scope of the appended claims.

5 Claims

1. A method of transmitting information to a wireless device in a telecommunications system, said method comprising the steps of:

determining if at least one neighboring base station of the wireless device has a load below a loading threshold; and
adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.

2. The method of claim 1, wherein said adjusting step gives high priority to transmit to the wireless device if it is determined that the load of the at least one neighboring base station is below the loading threshold.

3. The method of claim 1, wherein said adjusting step transmits to the wireless device with low priority if it is determined that the load of the at least one neighboring base station is not below the loading threshold.

4. The method of claim 1, wherein said determining step comprises:

identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device and received signal strengths at a wireless device associated with the identified base stations;
monitoring the load of the identified base stations; and
comparing the monitored load to the loading threshold.

5. The method of claim 4, wherein said monitoring step comprises:

receiving a signal indicative of the load from the identified base stations; and
comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

6. The method of claim 4, wherein said monitoring step comprises:

receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device; and
comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

7. The method of claim 1, wherein the wireless device is located within a sector of a cell and the at least one neighboring base station is a base station that provides significant interference to the wireless device. 5
8. A method of transmitting information to a wireless device in a telecommunications system, said method comprising the steps of:
 - determining if neighboring base stations of the wireless device have a load below a loading threshold; and
 - adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination. 10
9. A base station for a wireless telecommunications system, said base station comprising:
 - a controller, said controller for determining if at least one neighboring base station of a wireless device has a load below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination. 15
10. The base station of claim 9, wherein said controller adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device at a high data rate if it is determined that an aggregate load from a significant interfering neighboring base station is below the loading threshold. 20
11. The base station of claim 9, wherein said controller adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with low priority if it is determined that an aggregate load from significant interfering neighboring base stations is greater than or equal to the loading threshold. 25
12. The base station of claim 9, wherein said controller determines if the load of the at least one neighboring base station is below the loading threshold by identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device or received signal strength at a wireless device associated with the identified base stations, monitoring a load of the identified base stations, and comparing the monitored load to the loading threshold. 30
13. The base station of claim 12, wherein said controller monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load from the identified base stations and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold. 35
14. The base station of claim 12, wherein said controller monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold. 40
15. The base station of claim 12, wherein the wireless device is located within a sector of a cell and the controller identifies neighboring base stations as base stations that provide the most interference to the wireless device. 45
16. A wireless telecommunications system, said system comprising:
 - a first base station, said first base station for determining if neighboring base stations of a wireless device have a load below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination. 50
17. The system of claim 16, wherein said first base station adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with high priority if it is determined that the load of the neighboring base stations are below the loading threshold.
18. The system of claim 16, wherein said first base station adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with low priority if it is determined that the load of the neighboring base stations are not below the loading threshold.
19. The system of claim 16, wherein said first base station determines if the neighboring base stations have a load below the loading threshold by identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device or received signal strengths from the identified base stations, monitoring the load of the identified base stations, and comparing the monitored load to the loading threshold.
20. The system of claim 19, wherein said first base station monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load from the identified base stations and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.
21. The system of claim 19, wherein said first base station monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

22. The system of claim 16, wherein said system is a time-division multiple access (TDMA) system.

23. A time-division multiple access telecommunications system, said system comprising:

5

a base station, said base station for determining if an aggregate load from significant interfering base stations is below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

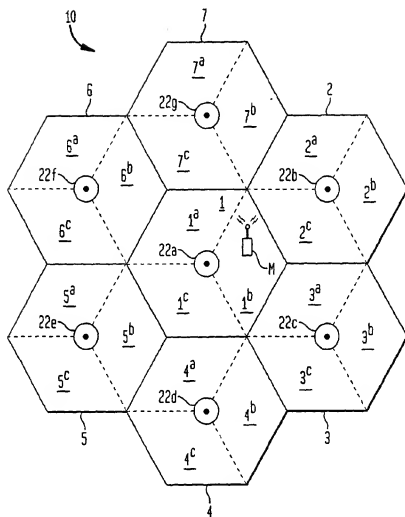


FIG. 2

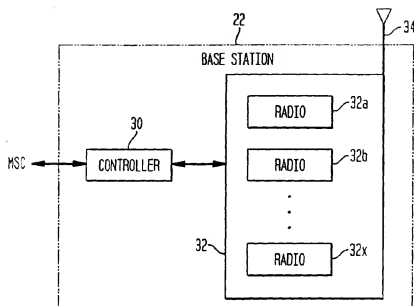


FIG. 3

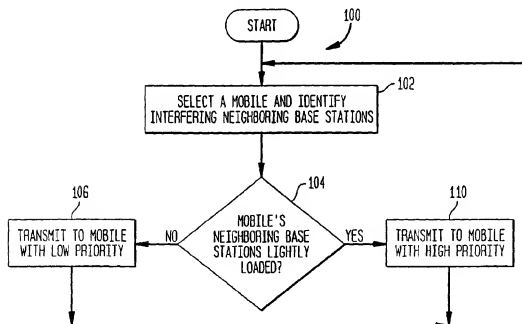
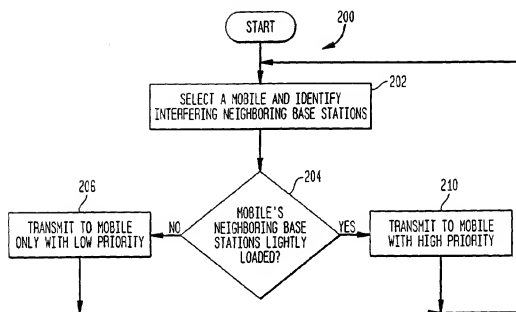


FIG. 4



European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number:
EP 01 30 5711

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
X	EP 0 767 548 A (AT & T CORP) 9 April 1997 (1997-04-09) * column 1, line 50 - line 58 * * column 6, line 13 - line 26 * * column 10, line 30 - column 11, line 40 -----	1-23	H04L12/56
X	US 5 914 950 A (TIEDEMANN ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) * column 9, line 25 - line 49 *	1-23	
A	US 6 059 885 A (FONG ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) * column 5, line 25 - line 45 * * column 6, line 25 - line 38 * * column 9, line 63 - column 10, line 11 * * column 11, line 43 - line 49 * -----	22,23	
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7) H04L H04Q
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search BERLIN		Date of completion of the search 28 September 2001	Examiner Palencia Gutiérrez, C
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS		T : theory or principle underlying the invention : earlier patent document, but published on or after the filing date : document cited in the application : document cited for other reasons : member of the same patent family, corresponding document	
X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : prior art document			

EPC FORM 153 (3.9.95) (EN/CD)

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 01 30 5711

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

28-09-2001

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0767548	A	09-04-1997	US 5734646 A	31-03-1998
			CA 2184772 A1	06-04-1997
			EP 0767548 A2	09-04-1997
			JP 3066327 B2	17-07-2000
			JP 9186646 A	15-07-1997
			NO 964220 A	07-04-1997
			US 6088335 A	11-07-2000
			US 6069883 A	30-05-2000
US 5914950	A	22-06-1999	AU 7246698 A	30-10-1998
			CN 1263675 T	16-08-2000
			EP 0974237 A2	26-01-2000
			TW 391099 B	21-05-2000
			WO 9845966 A2	15-10-1998
			US 5923650 A	13-07-1999
			ZA 9802973 A	13-10-1998
US 6069885	A	30-05-2000	EP 0948855 A1	13-10-1999
			TW 420910 B	01-02-2001
			WO 9829988 A1	09-07-1998

JP2003244161

PUB DATE: 2003-08-29

APPLICANT: NTT COMWARE CORP + (NTT COMWARE CORP)

HAS ATTACHED HERETO A MACHINE TRANSLATION

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication 2003-244161

SP Number: B0008P0475

(English Documents Translated by Translation Software)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-244161

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

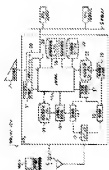
(51)Int.Cl.

H04L 12/28

(21)Application number : 2002-040457 (71)Applicant : NTT COMWARE CORP

(22)Date of filing : 18.02.2002 (72)Inventor : MINOKOSHI RYOTA

(54) CONNECTION EQUIPMENT FOR WIRELESS LAN SYSTEM, CONNECTION METHOD FOR WIRELESS LAN, PROGRAM FOR WIRELESS LAN, AND RECORDING MEDIUM FOR WIRELESS LAN SYSTEM



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the hidden terminal problem and reduce to the utmost consumption power of an access point (AP; connection equipment) for a wireless LAN system performing wireless communication with a terminal, by relating the AP of interest to the terminal located in a cell (communication area) determined by the transmission power.

SOLUTION: By grasping the loads of a plurality of APs by mutually transmitting/receiving the loads through a wired LAN 2, and controlling transmission power to a terminal based on the load conditions of the APA and its neighboring AP, the APA is controlled to increase the transmission power output, etc., when the neighboring AP is in a high load condition and the APA is in a low load condition, so as to assist the communication performed by the neighboring AP. As such, by sharing the loads in

the overall wireless LAN system, it becomes possible to solve the hidden terminal problem virtually. Moreover, it becomes possible to suppress the transmission power of each AP by controlling the transmission power of the neighboring AP in such a way as increasing the power only when assisting the communication of the APA, while generally maintaining the transmission power in a normal condition.

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]By relating with a terminal in a communications area fixed with transmission power, In a contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, A loaded-condition judging means which judges loaded condition of a self contact, and a loaded-condition reporting means which notifies loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, A loaded-condition reception means which receives loaded condition of a contact of said neighborhood notified from a contact of said neighborhood, A contact for wireless LAN systems having a transmission-power-control means to control said transmission power, based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[Claim 2]The contact for wireless LAN systems according to claim 1 when control of transmission power by said transmission-power-control means is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[Claim 3]The contact for wireless LAN systems according to claim 1, wherein control of transmission power by said transmission-power-control means is maintaining or lowering a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[Claim 4]The contact for wireless LAN systems according to claim 1 characterized by comprising the following.

A determination means with relation to be based on self loaded condition judged by

said loaded-condition judging means, to relate and to determine new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already associated and is carried out. An execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation.

[Claim 5]The contact for wireless LAN systems according to claim 4 cutting said determination means with relation from the one where received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[Claim 6]By relating with a terminal in a communications area fixed with transmission power, In a wireless LAN connection method using a contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, Loaded-condition decision processing which judges loaded condition of a self contact, and notice processing of loaded condition which notifies loaded condition judged by said loaded-condition decision processing to a nearby contact, Loaded-condition reception which receives loaded condition of a contact of said neighborhood notified from a contact of said neighborhood, A wireless LAN connection method performing transmission-power-control processing which controls said transmission power based on self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, and loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[Claim 7]The wireless LAN connection method according to claim 6 when control of transmission power by said transmission-power-control processing is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[Claim 8]The wireless LAN connection method according to claim 6, wherein control of transmission power by said transmission-power-control processing is maintaining or lowering a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[Claim 9]Are the wireless LAN connection method according to claim 6, and further based on self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, Decision processing with relation which relates and determines new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already associated and is carried out. A wireless LAN connection method performing executive operation with relation which performs correlation determined by said decision processing with relation.

[Claim 10]The wireless LAN connection method according to claim 9 cutting said decision processing with relation preferentially from the one where received power from a terminal is smaller when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[Claim 11]By relating with a terminal in a communications area fixed with transmission power, In a program for wireless LAN systems used with a contact for

wireless LAN systems which performs said terminal and radio, A loaded-condition judging means which judges loaded condition of a self contact, and a loaded-condition reporting means which notifies loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, A loaded-condition reception means which receives loaded condition of a contact of said neighborhood notified from a contact of said neighborhood, A program for wireless LAN systems operating a transmission-power-control means to control said transmission power as a contact for wireless LAN based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[Claim 12]The program for wireless LAN systems according to claim 11 when control of transmission power by said transmission-power-control means is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[Claim 13]The program for wireless LAN systems according to claim 11, wherein control of transmission power by said transmission-power-control means is maintaining or lowering a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[Claim 14]Are the program for wireless LAN systems according to claim 11, and further, Based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, A determination means with relation to relate and to determine new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already associated and is carried out, A program for wireless LAN systems operating an execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation as a contact for wireless LAN systems.

[Claim 15]The program for wireless LAN systems according to claim 14 cutting said determination means with relation from the one where received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[Claim 16]A recording medium for wireless LAN systems in which reading in a contact for wireless LAN systems recording a program for wireless LAN systems of a description on at least 1 clause of Claims 11-15 is possible.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]It relates with the terminal (computer) in the communications area (cell) fixed with transmission power in this invention.

Therefore, it is related with the program for the contact for wireless LAN systems (AP:Access Point), a wireless LAN connection method, and wireless LAN systems and the recording medium for wireless LAN systems which perform this terminal and radio.

[0002]

[Description of the Prior Art]Much LAN (Local Area Network: Local Area Network) is built with computerization of a company, a university, etc. However, it may be difficult to redo wiring, if change of the layout of the room arises, or to newly wire in an old precious building. In order to cope with these problems, the wireless LAN which transposed most most [parts or] to radio attracts attention, and standardization has come to be performed.

[0003]LAN is used and it is a medium (in wireless LAN, it is not a cable and) with what kind of method about data. As a distributed access control system of the MAC (Media Access Control: media access control) layer which controls whether it transmits on space, there is a CSMA (Carrier Sense Multiple Access) system. In this CSMA system, each apparatus on LAN transmits a frame, when the existence of the carrier on a channel is detected and there is no carrier. In this system, a carrier is undetectable by a transit delay etc., and when the frame has been transmitted, the collision of a frame takes place. About cable LAN, it is IEEE 802.3, To a CSMA system. The CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection: carrier sense multiple access with collision detection) system which added the frame collision-detection function and frame transmission interruption function under transmission is standardized. However, since it is difficult in wireless LAN to perform collision detection of a frame during transmission, The CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance: subcarrier perception multi-access / collision avoidance) system which added the collision-avoidance function to the CSMA system has been proposed and examined. If AP to a reply cannot be found even if according to this CSMA/CA system a frame is transmitted and it carries out fixed time progress from a terminal to nearby AP (Access Point: contact), a frame

will be transmitted again.

[0004] However, when many terminals perform a lot of [the concentration hips and a terminal] data communications only in a specific area, a channel load increases, and the total amount required of a terminal is tight about channel capacity, and leads to deterioration of the communication efficiency within a channel, or communication quality. Therefore, generally, AP will take the measures of restricting the terminal number to connect or lowering a communication rate with each terminal, if a channel load becomes high. As a method of restricting such a number of splicing terminals, a new correlation demand of a terminal is refused or forced release of correlation is performed to the already associated terminal. In this method, although it is possible to stop the channel load of each AP, it does not necessarily lead to improving or maintaining the availability of the whole network. Although the channel with which refusal or the terminal by which forced release was carried out searches for another channel (AP) which can communicate, and the greatest RSSI (Receive Signal Strength Indicator: received radio field intensity) is obtained in correlation with AP used as a heavy load is chosen, RSSI runs short by the case where distance with AP is far, an electromagnetic-wave-propagation situation, etc., at the time of this search, and sufficient quality may be unable to be communicated. When a terminal is located especially near AP, such a situation happens easily. Such a situation can be explained using drawing 13. That is, as shown in drawing 13, the terminals alpha and beta are located in the communications area of AP_A, and, moreover, the terminal alpha considers the case where the position and the terminal beta which are separated from AP_A are in the position near AP_A. If communication with AP_A is cut by such a case, since the terminal alpha is located also in the cell of AP_E, it can perform AP_E and radio by searching for AP_E. However, since the terminal beta is not located in the cell of other AP of which, it cannot perform subsequent communication. a mutual sending signal is unreceivable like [the case where such a terminal beta has a distance longer than the range which an electric wave reaches between radio terminals, and in case the obstacle which interrupts an electric wave is in between] — what is called — “— it can hide and can be called the same state as substantially as terminal.” therefore — a CSMA/CA system — “— when it hides and the problem of terminal” arises, the terminal which cannot communicate will transmit the same frame repeatedly, and also will be the vicious circle that a channel load increases.

[0005] this — “— the method of hiding and adding the structure of the communication right control by a RTS/CTS (Request To Send/Clear To Send) system to a CSMA/CA system as a measure for a terminal” problem is generally known. This RTS/CTS system is defined by IEEE 802.11 standard. It uses combining the signal (RTS) which requires a transmission permission, and the signal (CTS) which answers a transmission permission. That is, a terminal adds RTS and confirms the existence of a transmission permission, and when the CTS frame of a transmission permission is received from

AP, it can transmit. In this system, the CTS frame of the transmission permission which AP transmitted, Since it is transmitted also to terminals other than the terminal which transmitted RTS, it can turn out that other terminals are communicating with AP at the time, and the problem of transmitting the same RTS frame like a CSMA/CA system repeatedly can be solved.

[0006]

[Problem to be solved by the invention]however, although the problem of the vicious circle by repeating the above retransmission of message is solvable in a RTS/CTS system, it is said that it cannot transmit and receive — “— it did not hide and the direct problem of terminal” is not necessarily solved. Therefore, there is no change in the availability of the whole network being restricted.

[0007]As shown in drawing 14 as mentioned above paying attention to the transmission power of AP without paying attention to a transmission system, if a cell is enlarged and it is made to locate the terminal beta also in the cell of other AP by enlarging transmission power of AP — “— it is possible to hide and to solve the direct problem of terminal.” That is, if the cell of each AP is enlarged as shown in drawing 14, since the terminal beta enters in the next AP_D and the cell of AP_E, even if it cannot communicate with AP_A, it can be communicated with AP_D or AP_E. However, since transmission power becomes large by enlarging a cell, it is not desirable from a viewpoint of the low power consumption of AP. And if transmission power is enlarged too much, the radio wave interference between AP may occur.

[0008]then — while this invention is made in view of the situation mentioned above and the power consumption of AP is stopped as much as possible — “— it aims at hiding and solving the problem of terminal.”

[0009]

[Means for solving problem]In order to attain the above-mentioned purpose, invention concerning Claim 1, By relating with the terminal in the communications area fixed with transmission power, In the contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, The loaded-condition judging means which judges the loaded condition of a self contact, and the loaded-condition reporting means which notifies the loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, The loaded-condition reception means which receives the loaded condition of the contact of said neighborhood notified from the contact of said neighborhood, It is a contact for wireless LAN systems having a transmission-power-control means to control said transmission power, based on the self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and the loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[0010]invention concerning Claim 2 control of the transmission power by said transmission-power-control means, It is when self loaded condition is lower than constant value, and when nearby loaded condition is higher than said constant value, it is the contact for wireless LAN systems according to claim 1 being raising a transmission power value.

[0011]Invention concerning Claim 3 is the contact for wireless LAN systems according to claim 1, wherein control of the transmission power by said transmission-power-control means is maintaining or lowering a transmission power value regardless of the loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[0012]Invention concerning Claim 4 is the contact for wireless LAN systems according to claim 1, Based on the self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, A determination means with relation to relate and to determine the new correlation with the terminal in a self communications area which has not been carried out, and the subsequent correlation with the terminal which is already associated and is carried out, It is a contact for wireless LAN systems having an execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation.

[0013]Invention concerning Claim 5 is the contact for wireless LAN systems according to claim 4 cutting said determination means with relation from the one where the received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with the terminal which is already associated and is carried out.

[0014]Invention concerning Claim 6 by relating with the terminal in the communications area fixed with transmission power, In the wireless LAN connection method using the contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, The loaded-condition decision processing which judges the loaded condition of a self contact, and the notice processing of loaded condition which notifies the loaded condition judged by said loaded-condition decision processing to a nearby contact, The loaded-condition reception which receives the loaded condition of the contact of said neighborhood notified from the contact of said neighborhood, It is a wireless LAN connection method performing transmission-power-control processing which controls said transmission power based on the self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, and the loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[0015]Invention concerning Claim 7 is the wireless LAN connection method according to claim 6 when control of the transmission power by said transmission-power-control processing is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[0016]Invention concerning Claim 8 is the wireless LAN connection method according to claim 6, wherein control of the transmission power by said transmission-power-control processing is maintaining or lowering a transmission power value regardless of the loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[0017]Invention concerning Claim 9 is the wireless LAN connection method according to claim 6, Based on the self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, The decision processing with relation which relates

and determines the new correlation with the terminal in a self communications area which has not been carried out, and the subsequent correlation with the terminal which is already associated and is carried out, It is a wireless LAN connection method performing executive operation with relation which performs correlation determined by said decision processing with relation.

[0018]Invention concerning Claim 10 is the wireless LAN connection method according to claim 9 cutting said decision processing with relation preferentially [when cutting correlation with the terminal which is already associated and is carried out] from the one where the received power from a terminal is smaller.

[0019]Invention concerning Claim 11 by relating with the terminal in the communications area fixed with transmission power, In the program for wireless LAN systems used with the contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, The loaded-condition judging means which judges the loaded condition of a self contact, and the loaded-condition reporting means which notifies the loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, The loaded-condition reception means which receives the loaded condition of the contact of said neighborhood notified from the contact of said neighborhood, It is a program for wireless LAN systems operating a transmission-power-control means to control said transmission power as the contact for wireless LAN based on the self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and the loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[0020]With the "program" in this invention here. What consists of eclipse **** with turn of a command suitable for processing by the contact for wireless LAN systems (computer) is said, What is installed in HDD of a computer, CD-RW, etc., and the thing currently recorded on various recording media, such as CD-ROM, DVD, FD, and HDD of a computer, are also contained.

[0021]Invention concerning Claim 12 control of the transmission power by said transmission-power-control means, It is when self loaded condition is lower than constant value, and when nearby loaded condition is higher than said constant value, it is the program for wireless LAN systems according to claim 11 being raising a transmission power value.

[0022]It is the program for wireless LAN systems according to claim 11 being that invention concerning Claim 13 maintains or lowers a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition of control of transmission power by said transmission-power-control means is higher than constant value.

[0023]Invention concerning Claim 14 is the program for wireless LAN systems according to claim 11, Based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, A determination means with relation to relate and to determine new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already

associated and is carried out. It is a program for wireless LAN systems operating an execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation as a contact for wireless LAN systems.

[0024]Invention concerning Claim 15 is the program for wireless LAN systems according to claim 14 cutting said determination means with relation from the one where received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[0025]Invention concerning Claim 16 is a recording medium for wireless LAN systems which can be read in a contact for wireless LAN systems recording a program for wireless LAN systems of a description on at least 1 clause of Claims 11-15.

[0026]What is necessary is just to be able to use it for reading of a program for operating each means with a "recording medium" in this invention with a contact for wireless LAN systems (computer) here, and it is not dependent on how information is recorded using the physical characteristic of a medium, and a physical record method. For example, FD, CD-ROM (R, RW), DVD-ROM (RAM, R, RW), MO, MD, magnetic tape, etc. correspond.

[0027]

[Mode for carrying out the invention]One embodiment which uses Drawings below and starts this invention is described.

[0028]Drawing 1 is a figure showing an entire configuration of the wireless LAN system 1 concerning this embodiment. As shown in drawing 1, the wireless LAN system 1 is built via cable LAN2 with a computer terminal (here the terminal alpha) which can communicate using AP_A and neighborhood AP (AP_B etc.), each AP, and wireless LAN as a contact which can communicate. Since it is the same, below, all composition of AP explains composition of AP_A. In this embodiment, a case where AP_A performs the terminal alpha and radio is explained.

[0029]AP_A is provided with the main control part (CPU) 10 which controls this whole AP_A, and the program store part 11 a program (p) required for operation of the whole AP_A including this main control part is remembered to be. This program (p) is a program for performing a function (processing) later mentioned to AP_A.

[0030]AP_A is provided with the switch 13 connected to the antenna 12 for carrying out radio to the terminal alpha, and this antenna 12, and it is provided with the receive section 15 which receives the transmission section 14 and an electric wave which transmit an electric wave by the change of this switch 13. AP_A is provided with the transmitting and receiving controller 17 which controls operation of the transmission section 14 and the receive section 15. AP_A is provided with the transmission power control section 16 which controls transmission power of the transmission section 14, and also as for the transmission power control section 16, operation is controlled by the main control part 10. AP_A is provided with the received power measuring part 18 which measures electric power of an electric wave received in the receive section 15. AP_A is provided with the load measurement part

19 which performs load measurement of self-AP_A in order to judge the three below-mentioned loaded condition by the main control part 10. AP_A is provided with the external interface 20 for connecting setting terminal [of the main control part 10 and the exterior] 3, and cable LAN2.

[0031]The transmission power value table 21, the received power value table 22, the load threshold table 23, and the contiguity AP definition table 24 are built by AP_A.

[0032]Among these, the transmission power value table 21 is a table used in order to set up the power value for every transmission power level and to change the transmission power of the transmission section 14 by the transmission power control section 16, as shown in drawing 2.

[0033]As shown in drawing 3, the received power value table 22 is a table for managing RSSI for every terminal MAC Address of each terminal, and manages the power value (the newest value) measured by the received power measuring part 18. The received power measuring part 18 is added when there is no entry of this terminal, whenever it measures a power value for every terminal related with self-AP_A and communication with a terminal is performed, and when there is already an entry of a terminal, it updates a value.

[0034]The load threshold table 23 is a table for managing the load threshold value (%) which determines the state of the channel load of self-AP_A, as shown in drawing 4.

[0035]The AP definition table 24 is a table for managing the MAC Address of AP near the self-AP_A soon, as shown in drawing 5. Neighborhood AP managed with this neighborhood AP definition table 24 is one or more AP installed near the self-AP_A, and is AP which has a cell of self-AP_A, and a lapping cell. This neighborhood AP is set up in consideration of AP arrangement topology and an electromagnetic-wave-propagation situation.

[0036]The value managed by the transmission power value table 21, the load threshold table 23, and the contiguity AP definition table 24 can be inputted using the setting terminal 2, and inputs data into each tables 21, 23, and 24 before start up of AP_A.

[0037]Then, the characterizing portion of this embodiment is explained still in detail. Roughly divide the characteristic function of this embodiment and The judgment of the loaded condition of (1) self-AP_A, (2) Since it is three, change of correlation of the terminal based on the judged load information, and change [of the transmission power of (3) self-AP_A and self-AP_A based on the loaded condition of neighborhood AP] **, below, divide and explain these features.

[0038](1) In the judgment load measurement part 19 of the loaded condition of self-AP_A. The load value of self-AP_A is measured by adopting individually the rate of channel busy, the terminal number which self-AP_A associates, the CPU activity ratio of AP_A, etc., or adopting combining these. In the main control part 10, the loaded condition of self-AP_A is judged based on the load measurement value measured in the load measurement part 19. This judgment method is tested by comparison to the

load threshold table 23 showing the load measurement value measured in the load measurement part 19 in drawing 4, four load threshold values (L_{HtoL} , L_{LtoH} , and L_{EtoH}). One is chosen from L_{HtoE} and it is judged whether it is in which state in three loaded condition (low loading, a heavy load, very heavy load) based on the change state concept of the loaded condition of AP which shows this selected load threshold value in drawing 6. The load threshold value shown in drawing 4 is an example, and is not limited to this.

[0039]It is necessary to set up the load threshold value shown in drawing 4 change in hysteresis to loaded condition. It sets up in this way because the following problems will arise, if the loaded condition of AP_A changes frequently at a short interval. Namely, in the AP_A side, the below-mentioned correlation processing and transmission power control by the main control part 10 are performed frequently, cause the increase in processing of AP_A , and in the terminal alpha side. By switching AP frequently, it is the problem that a communicative overhead increases and a channel load increases.

[0040]The self loaded condition which judged [above-mentioned] to all the neighborhood AP via external-interface 20 and cable LAN2 by the main control part 10 whenever the loaded condition of self- AP_A changed is notified. The notice of loaded condition of neighborhood AP conversely notified via cable LAN2 soon from AP whenever the loaded condition of AP changed soon is received.

[0041](2) Based on the loaded condition of self- AP_A which judged [above-mentioned], the change main control part 10 of correlation of the terminal based on the judged loaded condition determines correlation with a terminal, as shown in drawing 7. For example, when self- AP_A is low loading, the demand (transmission permission demand) of the new correlation from a terminal is permitted, and correlation with the terminal which is already associated and is carried out is maintained. When self- AP_A is a heavy load, the demand of the new correlation from a terminal is refused, but the correlation with the terminal which is already associated and is carried out is maintained. When self- AP_A is a heavy load very much, the demand of the new correlation from a terminal is refused, and forced release of the correlation with the terminal which is already associated and is carried out is carried out.

[0042]It controls to set and cut one every predetermined time interval (t_{trans}) from a terminal with small received power preferentially about the forced release of correlation with reference to the received power value table 22 shown in drawing 3. Since this will cut in order (order far from AP_A) with the position of a terminal near the peripheral edge part of a cell, correlation can be cut being easy to generate, hiding near the AP_A , and suppressing the possibility of an appearance of a terminal low. However, a cutting order foreword may get mixed up by movement of an electromagnetic-wave-propagation situation and a terminal.

[0043]The above-mentioned predetermined time interval (t_{trans}) and when it gets it blocked and the loaded condition of self- AP_A changes with correlation cutting of a

terminal about the cutting interval of correlation, it sets up so that time until it changes to the reduced new load steady-state value may be secured.

[0044](3) The change transmission power control section 16 of the transmission power of self-AP_A and self-AP_A based on the loaded condition of neighborhood AP, According to directions (Boost level/usually level) of the transmission power level from the main control part 10 shown in drawing 8 whenever the loaded condition of self-AP_A or neighborhood AP changes, A transmission power value (mW) is changed based on the power value (value [of a Boost level]/usually value of a level) managed on the transmission power table 21 shown in drawing 2. That is, the transmission power control section 16 is controlled based on the self above-mentioned loaded condition and the loaded condition of the received neighborhood to make the transmission power of self-AP_A usually change into one of a level and the Boost levels (usually electric power of the electric power <Boost level of a level) to be shown in drawing 8. By drawing 7, here the difference from above-mentioned drawing 7 to making correlation with a terminal change only based on the loaded condition of self-AP_A in drawing 8. As shown in drawing 8 which is the point of making the transmission power level of self-AP_A controlling based on the loaded condition of both self-AP_A and neighborhood AP, When self-AP_A is a heavy load very much, even if AP is a heavy load very much soon, AP_A will maintain a transmission power level regardless of [soon] the loaded condition of AP with the usual level. On the other hand, AP is a heavy load very much soon, and when self-AP_A is low loading, load sharing is performed as the wireless LAN system 1 whole including self-AP_A and neighborhood AP, and AP_A raises a transmission power level to a Boost level, and will assist AP soon.

[0045]It sets up so that it may hide and an electric wave may arrive by sufficient intensity for a terminal, but the Boost level needs to set up transmission power become a range in which the electric wave of the same frequency band does not interfere in consideration of the radio wave interference between AP by the increase in transmission power located in the cell of AP soon.

[0046]Then, operation of the wireless LAN system 1 concerning this embodiment is explained. Here, as each AP showed drawing 9 (a), as shown in drawing 9 (b), AP_A was from the case of a low loading state in the heavy load state (or heavy load state) very much, but AP will explain soon the case where it is still a low loading state. In the wireless LAN system 1 with which drawing 9 (a) consists of AP_A and neighborhood AP (AP_B, AP_C, AP_D, AP_E, AP_F, AP_G), The case where the terminal alpha, the terminal beta, and the terminal gamma exist in the cell of AP_A is shown. The solid line arrow between AP_A and the terminal beta shows the state (state of synchronizing) where already relate and it is carrying out. That is, at this time, correlation of AP_A, the terminal alpha, and the terminal gamma is not performed.

[0047]substantial in the terminals alpha and gamma, when the channel load of AP_A increases, as a result of the terminal's beta performing [the state which shows in drawing 8 (a)] a lot of data communications — it hides and will be in the state of a

terminal. In this case, the load value of self-AP_A is measured in the load measurement part 19 of AP_A. In the main control part 10, the loaded condition of self-AP_A is judged based on the load measurement value measured in the load measurement part 19. Here, it has judged with it having been in the heavy load state. [0048]Next, based on the loaded condition of self-AP_A which judged [above-mentioned], the main control part 10 determines correlation with the terminal beta, as shown in drawing 7. Based on this determination, the main control part 10 performs correlation. Here, since it is a heavy load state, the main control part 10 maintains correlation with the already associated terminal beta, although the demand of the new correlation from the terminal alpha and the terminal gamma is refused. [0049]On the other hand, since loaded condition of self-AP_A has changed from a low loading state to a heavy load state, the main control part 10 notifies loaded condition of self-AP_A to all the neighborhood AP via external-interface 20 and cable LAN2. This will receive a notice from AP_A by AP soon. [0050]Next, in each neighborhood AP, a transmission power value (mW) is changed based on a power value (value [of a Boost level]/usually value of a level) stored in each transmission power table 21 shown in drawing 2 according to directions (Boost level/usually level) from each main control part 10 shown in drawing 8. Here, each neighborhood AP is in a low loading state, and since AP_A as neighborhood AP seen from AP_B etc. soon is a heavy load state, it raises transmission power in each neighborhood AP, and changes it into a Boost level by it. Drawing 9 (b) shows the state where a cell of each neighborhood AP became large, as a result of changing into a Boost level by each neighborhood AP in this way. Thereby, even if the terminal alpha cannot perform correlation with AP_A, it can perform correlation with AP_E or AP_D by searching for new connection destination AP. Even if the terminal gamma similarly cannot perform correlation with AP_A, it can perform correlation with AP_C by searching for new connection destination AP. [0051]According to this embodiment, as explained above, it hides, and since the terminals alpha and gamma as a terminal will be able to communicate with AP soon, they can hide and can solve the problem of a terminal. And AP usually uses the transmission power level as the level, and since it raises to a Boost level only when assisting communication of AP_A, it will be able to stop the transmission power of each AP as much as possible soon. [0052]Mapping of transmission power according to mapping of correlation processing according to the loaded condition of drawing 7 and the loaded condition of drawing 8 is customizable according to an employment policy. For example, as shown in drawing 10, it adds "it being a low loading state very much" as loaded condition (simultaneously). [whose load is still lower than a low loading state] It is also possible a Save level and to usually set up a level and a Boost level as an output level which adds a corresponding load threshold value and also changes mapping of correlation processing. Self-AP_A is able to set up a "Save level" usually lower than a level very much, only paying attention to the loaded condition of self-AP_A, at the

time of a heavy load, as shown in drawing 11. Thus, according to an employment policy, fine load sharing control point setting becomes possible by customization of mapping of correlation processing according to loaded condition, and mapping of a transmission output level according to loaded condition. However, in consideration of a signal to noise ratio falling due to lowering of electric power, communication quality needs to set up a "Save level" within limits kept good.

[0053]By subdivision of above loaded condition and transmission outputs, operation of wireless LAN system 1' as shown below is attained.

[0054]Here, as each AP showed drawing 12 (a), as shown in drawing 12 (b), AP_A was from the case of a low loading state in the heavy load state very much, but AP will explain soon the case where it is still a low loading state. In wireless LAN system 1' which consists of AP_A and neighborhood AP, drawing 12 (a) shows the case where the terminal alpha, the terminal beta, and the terminal gamma exist in the cell of AP_A . The solid line arrow between AP_A and the terminal beta shows the state (state of synchronizing) where already relate and it is carrying out. That is, at this time, correlation of AP_A , the terminal alpha, and the terminal gamma is not performed.

[0055]If a channel load of AP_A increases dramatically in the state which shows in drawing 12 (a) as a result of the terminal's beta performing a lot of data communications, as shown in drawing 10, in order that AP_A may refuse new correlation of the terminals alpha and gamma, it hides and the terminals alpha and gamma will be in the substantial state of being a terminal. And as shown in drawing 10, AP_A cuts correlation with the already associated terminal beta. However, as shown in drawing 11, self- AP_A lowers transmission power to a Save level, and AP will raise transmission power to a Boost level soon. thus, wireless LAN system 1' — by performing load sharing as a whole, As shown in drawing 12 (b), AP_D or AP_E , and communication of the terminal alpha are attained, AP_F and AP_G , and communication of the terminal beta are attained, and AP_B , AP_C or AP_D , and communication of the terminal gamma are attained.

[0056]As explained above, it is possible to protect self- AP_A , even when it is in the pole heavy load state which must cut correlation with the terminal beta which self- AP_A already associated and was carrying out when even a Save level subdivided transmission power.

[0057]In the above-mentioned embodiment, when AP becomes a heavy load soon, it shall have directivity for the antenna 12 of AP_A , and may control to make a transmission output increase only in the direction of AP soon. Radio wave interference with neighborhood AP at the time of little power consumption being able to perform load sharing by this, and making an output increase can be suppressed few. What is necessary is to add azimuth information to AP definition table to each neighborhood AP soon, and just to perform transmission power control for every directional antenna, in order to realize this combined system.

[0058]It is not necessary to amend or change the method of the correlation in the above-mentioned embodiment by adding the function to change a communication

rate with each terminal according to the load of self-AP_A, to invention concerning the above-mentioned embodiment.

[0059]The memory work of the program (p) to the program store part 11 in the above-mentioned embodiment can also be carried out by using recording media, such as CD-ROM on which the program (p) is recorded.

[0060]

[Effect of the Invention]By according to this invention, two or more AP's transmitting and receiving self loaded condition mutually, grasping it, and controlling transmission power based on the loaded condition of self-AP, and the loaded condition of neighborhood AP, as explained above, It is controllable that AP will raise a transmission output soon that communication of AP should be assisted soon when self-AP is in a low loading state in a heavy load state etc. thus, substantial by performing load sharing as the whole wireless LAN system — "— it can hide and the problem of terminal" can be solved. And the transmission power of each AP can also be stopped as much as possible by controlling transmission power, such as raising, only when AP will usually use the transmission power level as the level soon and communication of AP_A is assisted.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The figure showing the entire configuration of the wireless LAN system 1 concerning one embodiment of this invention.

[Drawing 2]The key map of the transmission power value table 21 of this invention.

[Drawing 3]The key map of the received power value table 22 of this invention.

[Drawing 4]The key map of the load threshold table 23 of this invention.

[Drawing 5]The key map of the neighborhood AP definition table 24 of this invention.

[Drawing 6]The key map showing the change state of the loaded condition of AP.

[Drawing 7]The key map showing processing of correlation with the terminal according to the loaded condition of self-AP concerning an embodiment.

[Drawing 8]The key map showing the transmission power level of self-AP according to the loaded condition of self-AP concerning an embodiment, and neighborhood AP.

[Drawing 9]It is a figure in which (a) to AP_A having been in the heavy load state (or heavy load state) very much when each AP was in a low loading state, but showing the size (the range of a communications area) of the cell of (b) when AP is still a low loading state soon.

[Drawing 10]The key map showing processing of correlation with the terminal according to the loaded condition of self-AP concerning other embodiments.

[Drawing 11]The key map showing the transmission power level of self-AP according to the loaded condition of self-AP concerning other embodiments, and neighborhood AP.

[Drawing 12]It is a figure in which (a) to AP_A having been in the heavy load state very much when each AP was in a low loading state, but showing the size (the range of a communications area) of the cell of (b) when AP is still a low loading state soon.

[Drawing 13]The figure showing the size (the range of a communications area) of the cell of each AP in the conventional wireless LAN system.

[Drawing 14]The figure showing the size (the range of a communications area) of the cell of each AP in the conventional wireless LAN system.

[Explanations of letters or numerals]

1 Wireless LAN system

2 Cable LAN

3 Setting terminal

10 Main control part

11 Program store part

12 Antenna

13 Switch

14 Transmission section

15 Receive section

16 Transmission power control section

17 Transmitting and receiving controller

18 Received power measuring part

19 Load measurement part

20 External interface

21 Transmission power value table

22 Received power value table

23 Load threshold table

24 Neighborhood AP definition table

(p) Program (program for wireless LAN systems)

[Translation done.]

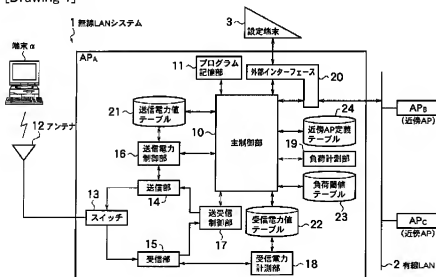
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

送信電力値テーブル 21 (単位: dBm)

送信電力レベル	電力値 (mW)
Boost レベル	10
通常レベル	7

[Drawing 3]

受信電力テーブル 22(値は例)

端末MACアドレス	RSSI (10進)
08-00-cc-1c-05-e5	123
08-00-cc-25-15-e8	82
...	...

[Drawing 4]

負荷関連テーブル 23(値は例)

負荷関連	値(%)
L _{total}	60
L _{high}	70
L _{high}	80
L _{low}	90

[Drawing 5]

近傍AP定義テーブル 24(値は例)

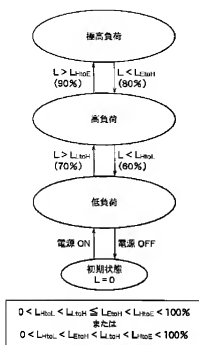
AP	近傍AP MACアドレス
AP _a	08-00-20-1c-05-e5
AP _c	08-00-20-1c-05-e6
⋮	⋮

[Drawing 7]

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

項目 自己AP	新規 関連付け	既に関連付け られた端末
標準負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持

[Drawing 6]



APの負荷状態の状態遷移図

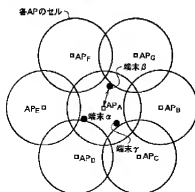
[Drawing 8]

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

近傍AP 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷
極高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
低負荷	Boostレベル	Boostレベル	通常レベル

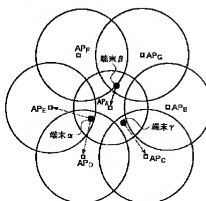
[Drawing 9]

(a) 各APが低負荷状態の場合



$AP_B, AP_C, AP_D, AP_E, AP_F, AP_G$ はAP Aの近傍AP

(b) AP_A が極高負荷状態又は高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままの場合



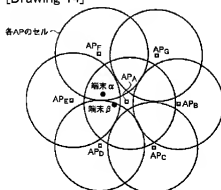
実線 → 端末はAPと同様済み
 点線 → 端末が新規接続APを探索中

[Drawing 10]

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

項目 \ 自己AP	新規 関連付け	既に関連付け られた端末
極高負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持
極低負荷	許可	関連付け維持

[Drawing 14]



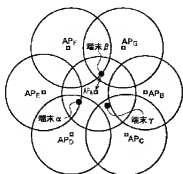
[Drawing 11]

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

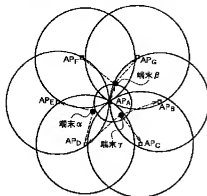
近傍AP \ 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷	極低負荷
極高負荷	Save レベル	Save レベル	Save レベル	Save レベル
高負荷	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
低負荷	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
極低負荷	Boost レベル	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル

[Drawing 12]

(a) 各APが伝荷荷状態の場合

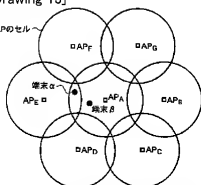


(b) AP_A が極高負荷状態になったが、近傍APは伝荷荷状態のままの場合



[Drawing 13]

各APのセルへ



$AP_B, AP_C, AP_D, AP_E, AP_F, AP_G, AP_H$ は AP_A の近傍AP

[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-244161

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/28

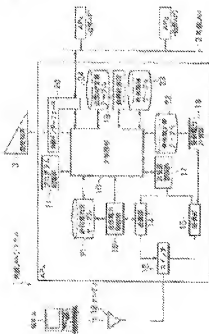
(21)Application number : 2002-040457

(71)Applicant : NTT COMWARE CORP

(22)Date of filing : 18.02.2002

(72)Inventor : MINOKOSHI RYOTA

(54) CONNECTION EQUIPMENT FOR WIRELESS LAN SYSTEM, CONNECTION METHOD FOR WIRELESS LAN, PROGRAM FOR WIRELESS LAN, AND RECORDING MEDIUM FOR WIRELESS LAN SYSTEM



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the hidden terminal problem and reduce to the utmost consumption power of an access point (AP; connection equipment) for a wireless LAN system performing wireless communication with a terminal, by relating the AP of interest to the terminal located in a cell (communication area) determined by the transmission power. **SOLUTION:** By grasping the loads of a plurality of APs by mutually transmitting/ receiving the loads through a wired LAN 2, and controlling transmission power to a terminal based on the load conditions of the APA and its neighboring AP, the APA is controlled to increase the transmission power output. etc., when the neighboring AP is in a high load condition and the APA is in a low load condition, so as to assist the communication performed by the neighboring AP. As such, by sharing the loads in the

overall wireless LAN system, it becomes possible to solve the hidden terminal problem virtually. Moreover, it becomes possible to suppress the transmission power of each AP by controlling the transmission power of the neighboring AP in such a way as increasing the power only when assisting the communication of the APA, while generally maintaining the transmission power in a normal condition.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-244161

(P2003-244161A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 0	H 0 4 L 12/28	3 0 0 D 5 K 0 3 3
	3 0 7		3 0 0 M
			3 0 7

審査請求 有 請求項の数16 ○ L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-40457(P2002-40457)

(22) 出願日 平成14年2月18日 (2002.2.18)

(71) 出願人 397065480

エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社

東京都港区港南一丁目9番1号

(72) 発明者 美濃越 亮太

東京都港区港南一丁目9番1号 エヌ・テ

ィ・ティ・コムウェア株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

Fターム(参考) 5K033 A003 A006 B008 C007 D017

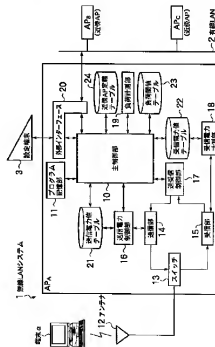
DB16 E003 E006

(54) 【発明の名称】 無線LANシステム用接続装置、無線LAN接続方法、無線LANシステム用プログラム、及び無線LANシステム用記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 送信電力によって定まったセル（通信エリア）内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用ＡＰ（接続装置）において、ＡＰの消費電力を恒力抑えつつ「隠れ端末」の問題を解決することを目的としたものである。

【解決手段】 複数のＡＰが有線ＬＡＮ２を介して自己の負荷状態を互いに送受信して把握し、自己ＡＰ_Aの負荷状態と近傍ＡＰの負荷状態に基づいて、端末αに対する送信電力を制御することにより、近傍ＡＰが高負荷状態で自己ＡＰが低負荷状態の場合には、近傍ＡＰの通信を補助すべく送信出力を上げる等の制御を行う。このように、無線ＬＡＮシステム全体として負荷分散を行うことによって、実質的な「隠れ端末」の問題を解決することができる。しかも、近傍ＡＰは、通常は送信電力レベルを通常レベルにしておき、ＡＰ_Aの通信を補助するときだけ上げる等の送信電力の制御を行うことで、各ＡＰの送信電力をできるだけ抑えることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、

前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、

前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、

前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、

を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置。

【請求項2】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置。

【請求項3】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置。

【請求項4】 請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置であって、更に、

前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、

前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置。

【請求項5】 前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項4に記載の無線LANシステム用接続装置。

【請求項6】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置を利用した無線LAN接続方法において、

自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定処理と、

前記負荷状態判定処理によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知処理と、

前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信処理と、

前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御処理と、

を実行することを特徴とする無線LAN接続方法。

【請求項7】 前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法。

【請求項8】 前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法。

【請求項9】 請求項6に記載の無線LAN接続方法であって、更に、

前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定処理と、

前記関連付け決定処理によって決定した関連付けを実行する関連付け実行処理と、

を実行することを特徴とする無線LAN接続方法。

【請求項10】 前記関連付け決定処理は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項9に記載の無線LAN接続方法。

【請求項11】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置で用いられる無線LANシステム用プログラムにおいて、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、

前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、

前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、

を無線LAN用接続装置に搭載させることを特徴とする無線LANシステム用プログラム。

【請求項12】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラム。

【請求項13】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に、CSMA方式に送信中のフレームの衝突検出機能とフレーム送信中断機能を付加したCSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection:搬送波感知多重アクセス/衝突検出)方式が標準化されている。しかし、無線LANでは、送信中にフレームの衝突検出を行うことが困難であるため、CSMA方式に衝突回避機能を付加したCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance:搬送波感知多重アクセス/衝突回避)方式が提案・検討されてきた。このCSMA/CA方式によれば、

【請求項14】 請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムであって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、

前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、

を無線LANシステム用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラム。

【請求項15】 前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さいから優先的に切断することを特徴とする請求項14に記載の無線LANシステム用プログラム。

【請求項16】 請求項11乃至15の少なくとも一項に記載の無線LANシステム用プログラムを記録したことを特徴とする無線LANシステム用接続装置で読み取り可能な無線LANシステム用記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信電力によって定まった通信エリア(セル)内の端末(コンピュータ)と関連付けを行うことにより、この端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置(A/P:Access Point)、無線LAN接続方法、無線LANシステム用プログラム、無線LANシステム用記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】企業や大学などの情報化に伴い、LAN(Local Area Network:ローカルエリアネットワーク)が多数構築されている。しかしながら、部屋のレイアウトの変更が生ずると配線をやり直す必要があったり、古い貴重な建物などでは新たに配線を行うことが難しい場合がある。これらの問題に対処するために、配線の一部またはほとんどを無関係に置き換えた無線LANが注目され、標準化が行なわれるようになってきた。

【0003】LANを利用してデータをどのような方法で媒体(無線LANではケーブルではなく、空間)上に送信するかを制御するMAC(Media Access Control:媒体アクセス制御)層の分散型アクセス制御方式としては、CSMA(Carrier Sense Multiple Access)方式がある。このCSMA方式では、LAN上の各機器は、チャンネル上のキャリアの有無を検出して、キャリアが無い場合にフレームを送信する。この方式では、伝送遅延等

によりキャリアを検出できず、フレームを送信してしまつた場合にフレームの衝突が起こる。有線LANについては、IEEE 802.3で、CSMA方式に送信中のフレームの衝突検出機能とフレーム送信中断機能を付加したCSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection:搬送波感知多重アクセス/衝突検出)方式が標準化されている。しかし、無線LANでは、送信中にフレームの衝突検出を行うことが困難であるため、CSMA方式に衝突回避機能を付加したCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance:搬送波感知多重アクセス/衝突回避)方式が提案・検討されてきた。このCSMA/CA方式によれば、端末から近傍のA/P(Access Point:接続装置)に対してフレームを送信し、一定期間経過してもA/Pから返信がなければ再びフレームを送信する。

【0004】ところが、特定のエリアにのみ多数の端末が集中し、端末が大量のデータ通信を行った場合にはチャネル負荷が高まり、端末の総要求量がチャネル容量を超過し、チャネル内の通信効率や通信品質の低下につながる。そのため、一般に、A/Pはチャネル負荷が高くなると、接続する端末数を制限したり、各端末との通信レートを下げるといった対策をとる。このように接続端末数を制限する方法としては、端末の新規関連付け要求を拒否したり、既に関連付けされた端末に対して関連付けの強制切断を行う。この方法では、個々のA/Pのチャネル負荷を抑えることは可能であるが、ネットワーク全体の可用性を改善もしくは維持することには必ずしもつながらない。高負荷となつたA/Pとの関連付けを拒否又は強制切断された端末は、通信可能な別のチャネル(A/P)を探索し、最大のRSSI(Receive Signal Strength Indicator:受信電波強度)が得られるチャネルを選択するが、この探索時にA/Pとの距離が遠い場合や電波伝播状況等によりRSSIが不足し、十分な品質の通信が行えないことがある。特にA/Pの近くに端末が位置した場合に、こうした状況が起こりやすい。このような状況は、図13を用いて説明することができる。即ち、図13に示すように、A_{Pα}の通信エリア内に端末α、βが位置し、しかも端末αはA_{Pα}から離れた位置、端末βはA_{Pα}に近い位置にある場合を考える。このような場合でA_{Pα}との通信が切断されてしまうと、端末αはA_{Pα}のセル内にも位置しているが、A_{Pα}を探索することによりA_{Pβ}と無線通信を行うことができる。しかし、端末βは他のどのA/Pのセル内にも位置していないため、その後の通信を行うことができない。このような端末βは、電波の届く範囲より無線端末間の距離が長い場合や、間に電波を遮る障害物がある場合のように、互いの送信信号を受信できない、いわゆる「隠れ端末」と実質的に同じ状態ということができる。そのため、CSMA/CA方式では、「隠れ端末」の問題が生じた場合には、通信できない端末は何度も同じフレームを送信す

ることになり、更にチャネル負荷が増加するという悪循環になってしまう。

【0005】この「隠れ端末」問題の対策としては、C SMA/C A方式にRTS/C TS(Request To Send/C lear To Send)方式による通信制御の仕組みを加える方法が一般的に知られている。このRTS/C TS方式は、IEEE 802.11規格で定義されており、送信許可を要求する信号(RTS)と、送信許可に応答する信号(CTS)を組み合わせて用いている。即ち、端末が、RTSを加えて送信許可の有無を確かめ、APより送信許可のCTSフレームを受け取った場合に送信を行うことができる。この方式では、APが送信した送信許可のCTSフレームは、RTSを送信した端末以外の端末へも送信されるため、その時点で他の端末がAPと通信を行っていることが分かり、C SMA/C A方式のように何度も同じRTSフレームを送信するという問題を解決することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、RTS/C TS方式では、上記のような再送信を繰り返すことによる悪循環の問題を解決することはできるが、送受信できないという「隠れ端末」の直接的な問題を解決している訳ではない。そのため、ネットワーク全体の可用性が制限されることに変わりはない。

【0007】また、上記のように送信方式に着目するのではなくAPの送信電力に着目し、図14に示すように、APの送信電力を大きくすることによってセルを大きくし、端末 β を他のAPのセル内にも位置させるようにすれば、「隠れ端末」の直接的な問題を解決することは可能である。即ち、図14に示すように各APのセルを大きくすると、端末 β は隣のAP_A、AP_Bのセル内に入るため、AP_Aと通信できなくても、AP_B又はAP_Cと通信することが可能である。しかし、セルを大きくすることによって、送信電力が大きくなるため、APの低消費電力化の観点から好ましくない。しかも、送信電力を大きくさせ過ぎると、AP間の電波干渉が発生する可能性もある。

【0008】そこで、本発明は上述した事情を鑑みてなされたものであり、APの消費電力を極力抑えつつ「隠れ端末」の問題を解決することを目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続

装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態に基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置である。

【0010】請求項2に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0011】請求項3に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置であって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末ととの後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置である。

【0013】請求項5に係る発明は、前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先に切断することを特徴とする請求項4に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0014】請求項6に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置を利用した無線LAN接続方法において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知処理と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御処理と、を実行することを特徴とする無線LAN接続方法である。

【0015】請求項7に係る発明は、前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法で

ある。

【0016】請求項8に係る発明は、前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法である。

【0017】請求項9に係る発明は、請求項6に記載の無線LAN接続方法であって、更に、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定処理と、前記関連付け決定処理によって決定した関連付けを実行する関連付け実行処理と、を実行することを特徴とする無線LAN接続方法である。

【0018】請求項10に係る発明は、前記関連付け決定処理は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項9に記載の無線LAN接続方法である。

【0019】請求項11に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置で用いられる無線LANシステム用プログラムにおいて、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、無線LAN用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラムである。

【0020】ここで、本発明における「プログラム」とは、無線LANシステム用接続装置（コンピュータ）による処理に適した命令の順番付けられた列からなるものをいい、コンピュータのHDD、CD-RW等にインストールされているものや、CD-ROM、DVD、FD、コンピュータのHDD等の各種記録媒体に記録されているものも含まれる。

【0021】請求項12に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムである。

【0022】請求項13に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係

に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムである。

【0023】請求項14に係る発明は、請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムであって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、無線LANシステム用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラムである。

【0024】請求項15に係る発明は、前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項14に記載の無線LANシステム用プログラムである。

【0025】請求項16に係る発明は、請求項1乃至15の少なくとも一項に記載の無線LANシステム用プログラムを記録したことを特徴とする無線LANシステム用接続装置で読み取り可能な無線LANシステム用記録媒体である。

【0026】ここで、本発明における「記録媒体」とは、無線LANシステム用接続装置（コンピュータ）で各手段を機能させるためのプログラムの読み取りに使用することができればよく、情報を媒体の物理的特性を利用してどのように記録するか等の物理的な記録方法には依存しない。例えば、FD、CD-ROM（R、RW）、DVD-ROM（RAM、R、RW）、MO、MD、磁気テープ等が該当する。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、図面を用いて本発明に係る一実施形態を説明する。

【0028】図1は、本実施形態に係る無線LANシステム1の全体構成を示す図である。図1に示すように、無線LANシステム1は、有線LAN2を介して通信可能な接続装置としてのAP_α、並びに近傍AP（AP_β等）と、各APと無線LANを利用して通信可能なコンピュータ端末（ここでは、端末α）により構築されている。尚、APの構成は全て同じであるため、以下ではAP_αの構成を説明する。また、本実施形態においては、AP_αが端末αと無線通信を行う場合について説明する。

【0029】AP_αは、このAP_α全体の制御を行う主制御部（CPU）10と、この主制御部を含めたAP_α全体の動作に必要なプログラム（p）が記憶されているプログラム記憶部11を備えている。このプログラム（p）は、AP_αに後述する機能（処理）を実行させるためのプログラムである。

【0030】また、 AP_A は、端末 α と無線通信するためのアンテナ12と、このアンテナ12に接続されたスイッチ13を備えると共に、このスイッチ13の切り換えにより電波を送信する送信部14及び電波を受信する受信部15を備えている。更に、 AP_A は、送信部14及び受信部15の動作を制御する送受信制御部17を備えている。また、 AP_A は、送信部14の送信電力を制御する送信電力制御部18を備えており、更に送信電力制御部18は主制御部10によって動作が制御される。更に、 AP_A は、受信部15で受信した電波の電力を計測する受信電力計測部18を備えている。また、 AP_A は、主制御部10で後述の3つの負荷状態を判定するために、自己 AP_A の負荷計測を行う負荷計測部19を備えている。更に、 AP_A は、主制御部10と外部の設定端末3及び有線LAN2を接続するための外部インターフェース20を備えている。

【0031】また、 AP_A には、送信電力値テーブル21、受信電力値テーブル22、負荷閾値テーブル23、及び隣接A定義テーブル24が構築されている。

【0032】このうち、送信電力値テーブル21は、図2に示すように、送信電力レベル毎に電力値が設定されており、送信電力制御部18によって送信部14の送信電力を変化させるために用いるテーブルである。

【0033】また、受信電力値テーブル22は、図3に示すように、各端末の端末MACアドレス毎にRSSIを管理するためのテーブルであり、受信電力計測部18で計測された電力値（最新値）を管理する。尚、受信電力計測部18は、自己 AP_A に関連付けられた端末毎に電力値を計測し、端末との通信が行われるたびに、この端末のエントリが無い場合は追加し、既に端末のエントリがある場合は値を更新する。

【0034】また、負荷閾値テーブル23は、図4に示すように、自己 AP_A のチャネル負荷の状態を決定する負荷閾値（％）を管理するためのテーブルである。

【0035】また、近傍A定義テーブル24は、図5に示すように、自己 AP_A の近傍のAのMACアドレスを管理するためのテーブルである。この近傍A定義テーブル24で管理している近傍Aは、自己 AP_A の近傍に設置された1つ以上のAであり、自己 AP_A のセルと重なるセルを有するAである。この近傍Aは、A配置トポロジー、電波伝播特性を考慮して設定する。

【0036】尚、送信電力値テーブル21、負荷閾値テーブル23、及び隣接A定義テーブル24に管理されている値は、設定端末2を利用して入力することが可能であり、各テーブル21、23、24には AP_A の始動前にデータを入力しておく。

【0037】続いて、本実施形態の特徴部分を更に詳細に説明する。尚、本実施形態の特有的な機能は、大きく分けて（1）自己 AP_A の負荷状態の判定、（2）判定

した負荷情報に基づいた端末の関連付けの変更、（3）自己 AP_A と近傍Aの負荷状態に基づいた自己 AP_A の送信電力の変更、の3つであるため、以下ではこれらの特徴を分けて説明する。

【0038】（1）自己 AP_A の負荷状態の判定
負荷計測部19では、チャネルビジー率、自己 AP_A が関連付けする端末数、 AP_A のCPU使用率などを個別に採用するか、若しくはこれらを組み合わせで採用することによって自己 AP_A の負荷状態を計測する。また、主制御部10では、負荷計測部19で計測した負荷計測値に基づいて、自己 AP_A の負荷状態を判定する。この判定方法は、負荷計測部19で計測した負荷計測値を図4に示す負荷閾値テーブル23に照らし合わせて、4つの負荷閾値（ L_{load1} 、 L_{load2} 、 L_{load3} 、 L_{load4} ）の中から一つを選択し、この選択した負荷閾値を図6に示すAの負荷状態の状態遷移概念に基づいて、3つの負荷状態（低負荷、高負荷、極高負荷）の中のいずれの状態であるかを判定するものである。尚、図4に示す負荷閾値は、一例であって、これに限定するものではない。

【0039】また、図4に示す負荷閾値は、負荷状態に対してヒステリシス的に遷移するように設定しておく必要がある。このように設定するのは、 AP_A の負荷状態が短い間隔で頻繁に遷移すると、次のような問題が生じるからである。即ち、 AP_A 側では、主制御部10による後述の関連付け処理や送信電力制御が頻繁に行われ、 AP_A の処理増加を引き起こし、端末 α 側では、Aの切り換えを頻繁に行うことにより、通信のオーバーヘッドが増加し、チャネル負荷が増加するという問題である。

【0040】また、主制御部10により、自己 AP_A の負荷状態が遷移する度に、外部インターフェース20及び有線LAN2を介して、全ての近傍Aに対して、上記判定した自己の負荷状態を通知する。また逆に、近傍Aの負荷状態が遷移する度に、近傍Aから有線LAN2を介して通知された近傍Aの負荷状態通知を受信する。

【0041】（2）判定した負荷状態に基づいた端末の関連付けの変更

主制御部10は、上記判定した自己 AP_A の負荷状態に基づいて、図7に示すように、端末との関連付けを決定する。例えば、自己 AP_A が低負荷の場合は、端末からの新規関連付けの要求（送信許可要求）を許可すると共に、既に関連付けしている端末との関連付けを維持する。また、自己 AP_A が高負荷の場合は、端末からの新規関連付けの要求を拒否するが、既に関連付けしている端末との関連付けは維持する。更に、自己 AP_A が極高負荷の場合は、端末からの新規関連付けの要求を拒否すると共に、既に関連付けしている端末との関連付けを強制切断する。

【0042】また、関連付けの強制切断に関しては、図3に示す受信電力値テーブル22を参照し、問題電力が

小さい端末から優先的に一つずつ所定の時間間隔 (t_{interval}) をおいて切断するように制御する。これにより、端末の位置がセルの周縁部に近い順 (AP_A から遠い順) に切断することになるため、 AP_A の近くで発生し易い隠れ端末の出現の可能性を低く抑えながら関連付けの切断を行うことができる。但し、電波伝播状況や端末の移動によって、切断順序が前後することはあり得る。

【0043】尚、上記所定の時間間隔 (t_{interval})、つまり、関連付けの切断間隔については、端末の関連付け切断により自己 AP_A の負荷状態が変化する際に、軽減された新たな負荷定常値に遷移するまでの時間が確保されるように設定する。

【0044】(3) 自己 AP_A と近傍 AP の負荷状態に基づいた自己 AP_A の送信電力の変更

送信電力制御部 16 は、自己 AP_A 又は近傍 AP の負荷状態が遷移する度に、図 8 に示す主制御部 10 からの送信電力レベルの指示 (Boost レベル/通常レベル) に従い、図 2 に示す送信電力レベル 21 に管理された電力値 (Boost レベルの値/通常レベルの値) に基づいて送信電力値 (mW) を変化させる。即ち、送信電力制御部 16 は、上記自己の負荷状態と受信した近傍の負荷状態に基づいて、図 8 に示すように、通常レベルと Boost レベル (通常レベルの電力 < Boost レベルの電力) のどちらかに自己 AP_A の送信電力を変更するように制御する。ここで、上記図 7 との違いは、図 7 では、自己 AP_A の負荷状態のみに基づいて端末との関連付けを変更させるのに対して、図 8 では、自己 AP_A と近傍 AP の両方の負荷状態に基づいて自己 AP_A の送信電力レベルを制御させる点である。例えば、図 8 に示すように、自己 AP_A が極高負荷の場合には、たとえ近傍 AP が極高負荷であっても、 AP_A は近傍 AP の負荷状態とは無関係に、送信電力レベルを通常のレベルのままに維持することになる。一方、近傍 AP が極高負荷であっても、自己 AP_A が低負荷の場合には、自己 AP_A と近傍 AP を含めた無線 LAN システム 1 全体として負荷分散を行い、 AP_A は送信電力レベルを Boost レベルに上げて近傍 AP を補助する。

【0045】尚、Boost レベルは、近傍 AP のセル内に位置する隠れ端末に十分な強度で電波が届くように設定するが、送信電力の増加による AP 間の電波干渉を考慮して、同じ周波数帯の電波が干渉しない範囲となるように送信電力を設定する必要がある。

【0046】続いて、本実施形態に係る無線 LAN システム 1 の動作について説明する。尚、ここでは、各 AP が図 9 (a) に示すように低負荷状態の場合から、図 9 (b) に示すように、 AP_A が極高負荷状態 (又は高負荷状態) になったが、近傍 AP は低負荷状態のままである場合について説明する。図 9 (a) は、 AP_A 及び近傍 AP (AP_B 、 AP_C 、 AP_D 、 AP_E 、 AP_F 、 AP_G) からのなる無線 LAN システム 1 において、 AP_A のセル内に端末 α 、端末 β 、端末 γ が存在している場合を示している。尚、 AP_A と端末 β 間の実線矢印は、既に関連付けしている状態 (周局済み状態) を示している。即ち、この時点では、 AP_A と端末 α 、端末 γ の関連付けは行われていない。

【0047】図 8 (a) に示す状態で、端末 β が大量のデータ通信を行った結果、 AP_A のチャネル負荷が高まると、端末 α 、 γ は実質的な隠れ端末の状態となる。

この場合において、 AP_A の負荷制御部 19 では自己 AP_A の負荷値を計測する。また、主制御部 10 では、負荷制御部 19 で計測した負荷計測値に基づいて、自己 AP_A の負荷状態を判定する。ここでは、高負荷状態になったと判定している。

【0048】次に、主制御部 10 は、上記判定した自己 AP_A の負荷状態に基づいて、図 7 に示すように、端末 β との関連付けを決定する。この決定に基づいて、主制御部 10 は、関連付けを実行する。ここでは、高負荷状態であるため、主制御部 10 は、端末 α 及び端末 γ からの新規関連付けの要求を拒否するが、既に関連付けられた端末 β との関連付けを維持する。

【0049】一方、自己 AP_A の負荷状態が低負荷状態から高負荷状態に遷移しているため、主制御部 10 は、外部インターフェース 20 及び有線 LAN 2 を介して、全ての近傍 AP に対し、自己 AP_A の負荷状態を通知する。これにより、近傍 AP では、 AP_A からの通知を受信する。

【0050】次に、各近傍 AP では、図 8 に示すそれぞれの主制御部 10 からの指示 (Boost レベル/通常レベル) に従い、図 2 に示すそれぞれの送信電力レベル 21 に格納された電力値 (Boost レベルの値/通常レベルの値) に基づいて、送信電力値 (mW) を変化させる。ここでは、各近傍 AP は低負荷状態であり、近傍 AP_B 等から見た近傍 AP_A との AP_A は高負荷状態であるため、各近傍 AP では、送信電力を上げて Boost レベルに変更する。図 9 (b) は、このように各近傍 AP で Boost レベルに変更した結果、各近傍 AP のセルが大きく変わった状態を示している。これにより、端末 α は、 AP_A と関連付けを行うことができなくても、新規接続先 AP を探索することにより、 AP_B 又は AP_C と関連付けを行うことができる。また、端末 α は、同じく AP_A と関連付けを行うことができなくても、新規接続先 AP を探索することにより、 AP_D と関連付けを行うことができる。

【0051】以上説明したように、本実施形態によれば、隠れ端末としての端末 α 、 γ は、近傍 AP と通信を行うことができるため、隠れ端末の問題を解決することができる。しかも、近傍 AP は、通常は送信電力レベルを通常レベルにしており、 AP_A の通信を補助するときだけ Boost レベルに上げるため、各 AP の送信電力を恒

力抑えることができる。

【0052】尚、図7の負荷状態に応じた関連付け処理のマッピング、及び、図8の負荷状態に応じた送信電力のマッピングは、運用ポリシーに合わせてカスタマイズ可能である。例えば、図10に示すように、負荷状態として負荷が低負荷状態よりさらに低い「極低負荷状態」を追加し（同時に、対応する負荷閾値を追加し、関連付け処理のマッピングも変更する）、出力レベルとしてSaveレベル、通常レベル、Boostレベルを設定することも可能である。また、自己AP_xの負荷状態のみに着目して、自己AP_xが極高負荷時には、図11に示すように、通常レベルより低い「Saveレベル」を設定することも可能である。このように負荷状態に応じた関連付け処理のマッピング、及び、負荷状態に応じた送信出力レベルのマッピングのカスタマイズにより、運用ポリシーに応じて細かな負荷分散制御設定が可能になる。但し、「Saveレベル」は、電力低下により信号対雑音比が低下することを考慮して、通信品質が良好に保たれる範囲内に設定する必要がある。

【0053】以上のような負荷状態及び送信出力の細分化により、以下に示すような無線LANシステム1'の動作が可能となる。

【0054】ここでは、各APが図12(a)に示すように低負荷状態の場合から、図12(b)に示すように、AP_xが極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合について説明する。図12

(a)は、AP_x及び近傍APからなる無線LANシステム1'において、AP_xのセル内に端末 α 、端末 β 、端末 γ が存在している場合を示している。尚、AP_xと端末 β 間の実線矢印は、既に関連付けしている状態（同期済み状態）を示している。即ち、この時点では、AP_xと端末 α 、端末 γ の関連付けは行われていない。

【0055】図12(a)に示す状態で、端末 β が大量のデータ通信等を行った結果、AP_xのチャネル負荷が非常に高まると、図10に示すように、AP_xは端末 α 、 γ の新規関連付けを拒否するため、端末 α 、 γ は実質的な閑れた端末の状態となる。しかも、図10に示すように、AP_xは既に関連付けられている端末 β との関連付けを切断する。しかし、図11に示すように、自己AP_xは送信電力をSaveレベルに下げると共に、近傍APは送信電力をBoostレベルに上げる。このように無線LANシステム1'全体として負荷分散を行うことにより、図12(b)に示すように、端末 α はAP₀、又はAP₀と通信可能となり、端末 β はAP₀、又はAP₀と通信可能となり、端末 γ はAP₀、AP₀、又はAP₀と通信可能となる。

【0056】以上説明したように、Saveレベルまで送信電力を細分化することによって、自己AP_xが既に関連付けしていた端末 β との関連付けを切断しなければならぬような極高負荷状態になった場合でも、自己AP_x

を保護することが可能である。

【0057】また、上記実施形態において、近傍APが高負荷となった場合に、AP_xのアンテナ12の指向性を有するものとし、近傍APの方向へだけ送信出力を増加させるように制御してもよい。これにより、少ない消費電力で負荷分散を行え、また、出力を増加させた際の近傍APとの電波干渉を少なく抑えることができる。この組み合わせた方式を実現するためには、近傍AP定義テーブルに各近傍APに対して方位情報を付加し、指向性アンテナ毎の送信電力制御を行えばよい。

【0058】また、上記実施形態に係る発明に対して、更に自己AP_xの負荷に応じて各端末との通信レベルを変化させる機能を付加することにより、上記実施形態における関連付けの方法を修正又は変更する必要はない。

【0059】更に、上記実施形態におけるプログラム記憶部11へのプログラム(p)の記憶作業は、プログラム(p)が記録されているCD-ROM等の記録媒体を利用することによって行うことも可能である。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数のAPが自己の負荷状態を互いに受発信して把握し、自己APの負荷状態と近傍APの負荷状態に基づいて、送信電力を制御することにより、近傍APが高負荷状態で自己APが低負荷状態の場合には、近傍APの通信を補助すべく送信出力を上げる等の制御を行うことができる。このように、無線LANシステム全体として負荷分散を行うことによって、実質的な「隠れた端」の問題を解決することができる。しかも、近傍APは、通常は送信電力レベルを通常レベルにしておき、AP_xの通信を補助するときだけ上げる等の送信電力の制御を行うことで、各APの送信電力をできるだけ抑えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線LANシステム1の全体構成を示す図。

【図2】本発明の送信電力値テーブル21の概念図。

【図3】本発明の受信電力値テーブル22の概念図。

【図4】本発明の負荷閾値テーブル23の概念図。

【図5】本発明の近傍AP定義テーブル24の概念図。

【図6】APの負荷状態の状態遷移を示した概念図。

【図7】実施形態に係る自己APの負荷状態に応じた端末との関連付けの処理を示した概念図。

【図8】実施形態に係る自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベルを示した概念図。

【図9】各APが低負荷状態の場合(a)から、AP_xが極高負荷状態（又は高負荷状態）になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合(b)のセルの大きさ（通信エリアの範囲）を示した図。

【図10】他の実施形態に係る自己APの負荷状態に応じた端末との関連付けの処理を示した概念図。

【図11】他の実施形態に係る自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベルを示した概念図。

【図12】各APが低負荷状態の場合(a)から、AP_Aが極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合(b)のセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【図13】従来の無線LANシステムにおける各APのセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【図14】従来の無線LANシステムにおける各APのセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

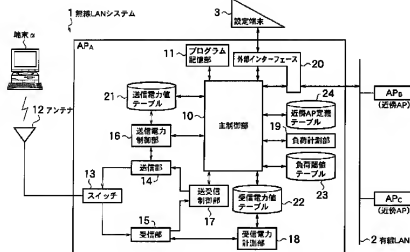
【符号の説明】

- 1 無線LANシステム
2 有線LAN
3 設定端末
10 主制御部

*

- * 11 プログラム記憶部
12 アンテナ
13 スイッチ
14 送信部
15 受信部
16 送信電力制御部
17 送受信制御部
18 受信電力計測部
19 負荷計測部
20 外部インターフェース
21 送信電力値テーブル
22 受信電力値テーブル
23 負荷閾値テーブル
24 近傍AP定義テーブル
(p) プログラム(無線LANシステム用プログラム)

【図1】



【図2】

送信電力値テーブル 21 (値は例)	
送信電力レベル	電力値 (mW)
Boost レベル	10
通常レベル	7

【図3】

【図4】

【図5】

【図7】

受信電力値テーブル 22 (値は例)

端末MACアドレス	RSSI (100dB)
08-00-cc-1c-05-e5	123
08-00-cc-25-15-e8	82
...	...

負荷閾値テーブル 23 (値は例)

負荷閾値	値 (%)
L _{total}	90
L _{near}	70
L _{total}	80
L _{near}	90

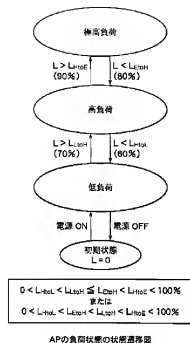
近傍AP定義テーブル 24 (値は例)

AP	近傍AP MACアドレス
APb	08-00-20-1c-05-e5
APc	08-00-20-1c-05-e6
...	...

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

項目	断続的関連付け	既に関連付けられた端末
極高負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持

【図6】



【図8】

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

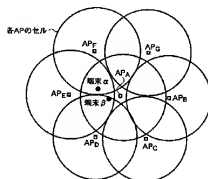
近傍AP / 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷
極高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
低負荷	Boostレベル	Boostレベル	通常レベル

【図10】

自己APの負荷状態に応じた隣接付けの処理

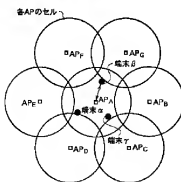
項目	新規	既に隣接付けられた端末
自己AP	隣接付け	隣接付け切所
極高負荷	拒否	隣接付け維持
高負荷	拒否	隣接付け維持
低負荷	許可	隣接付け維持
極低負荷	許可	隣接付け維持

【図14】



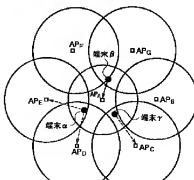
【図9】

(a) 各APが低負荷状態の場合



APD, APC, APB, APF, APG, APAはAPFの近傍AP

(b) APFが極高負荷状態又は高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままの場合



← 端末はAPへ向けて送信
 端末が近傍接続先APを検索中

METHOD AND APPARATUS FOR EFFICIENT CANDIDATE FREQUENCY SEARCH WHILE INITIATING A HANDOFF IN A CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM

Publication number: JP2003500911 (T)

Publication date: 2003-01-07

Inventor(s):

Applicant(s): QUALCOMM INC [US]

Classification:

- international: H04B1/707; H04B7/005; H04B7/26; H04W36/08; H04W52/22; H04W52/40; H04W52/42; (IPC1-7): H04B1/707; H04B7/26

- European: H04Q7/38H; H04W36/00P8E; H04W52/22S; H04W52/40; H04W52/42

Application number: JP20000619229T 20000509

Priority number(s): US19990312262 19990514; WO2000US12778 20000509

Abstract not available for JP 2003500911 (T)

Abstract of corresponding document: WO 0070902 (A1)

A method and apparatus for efficient candidate frequency search while initiating a handoff in a code division multiple access communication system. The method includes when the pilot signal is transmitted by the mobile station that is power controlled to a target receive level, the traffic channel power level is increased relative to the pilot channel to improve receiver performance. An improved feature is that the received pilot received at the base station stays the same while the receiver receives extra energy in the redundant traffic symbols received to enhance the probability of correctly decoding the received frame. The base station detects the absence of the mobile station transmitted signal from the frequency of interest. If the base station is aware of the starting time and duration of the absence, it can focus its detection during this predetermined time period.; The performance can be improved if the absence of the signal is spread across two frames at the frame boundary.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-500911

(P2003-500911A)

(43) 公表日 平成15年1月7日 (2003.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テークアウト (参考)
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 2
1/707		H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)

(21) 出願番号 特願2000-619229(P2000-619229)
 (86) (22) 出願日 平成12年5月9日 (2000.5.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年11月14日 (2001.11.14)
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 0 0 / 1 2 7 7 8
 (87) 国際公開番号 W O 0 0 / 0 7 0 9 0 2
 (87) 国際公開日 平成12年11月23日 (2000.11.23)
 (31) 優先権主張番号 0 9 / 3 1 2 , 2 6 2
 (32) 優先日 平成11年5月14日 (1999.5.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

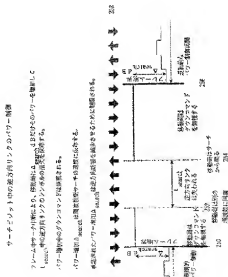
(71) 出願人 クアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
 (72) 発明者 リン、フンエン
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州
 92131 サン・ディエゴ、ウィルズ・クリーク・ロード 11382
 (74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 4 名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号分割多元アクセス通信でハンドオフを開始しながら効率的な候補周波数サーチをする方法および装置

(57) 【要約】

符号分割多元アクセス通信システムでハンドオフを開始しながら効率的に候補周波数サーチをする方法および装置である。この方法は、ターゲット受信レベルに制御されたパワーであるパイロット信号が移動局により送信されたとき、受信機性能を改良するためトラフィックチャネルパワーレベルがそのパイロットチャネルに關して増加されることを含んでいる。改良された特性は、基地局で受信されたパイロットが同じ状態に維持され、受信機は受信されたフレームを正確にデコードする確率を強化するために受信されたトラフィックシンボルの付加的なエネルギーを受信することである。基地局は問題の周波数から送信された移動局の信号の不在を検出する。基地局が不在の開始時間および継続期間を知っているならば、この予め定められた期間中にその検出に焦点を絞ることができる。信号の不在がフレーム境界で2つのフレームを横切って拡散されるならば性能は改良されることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 冗長データ送信を使用する移動局と第1および第2の外部局とを含んでいる無線電話システムにおけるセル間でハンドオフを行いながら候補周波数サーチ中に十分な送信パワーを確保にすることによって受信機性能を向上させるための送信パワーの制御方法において、

a) 第1のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する送信のための信号を形成し、

b) 第2の周波数へ同調する前に移動局が第1の周波数に同調される予め定められた時間中に予め定められた量だけ第1のセットのパワーレベルを超える第2のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へ信号を送信し、

c) 前記第2の外部局から第2の周波数で情報を送信して、移動局が第1の周波数から第2の周波数へ同調されるステップを反復的に含んでいる送信パワーの制御方法。

【請求項2】 第2の周波数に同調する前に、前記第1の外部局によって予め定められた期間だけ送信されたパワーの増加された冗長インターリーブ情報を有する信号を送信するステップをさらに含み、期間は少なくとも冗長的に送信された情報の一部でオーバーラップしている請求項1記載の方法。

【請求項3】 移動局から送信された信号の現在のエネルギーレベルを測定し、

移動局から送信された信号のエネルギーレベルを先に測定されて記憶されたエネルギーレベルと比較し、

現在のエネルギーレベルと記憶されたエネルギーレベルの差が予め定められたしきい値を超えたとき外部局からの送信パワーを増加させるステップをさらに含んでいる請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記第1の外部局で移動局から受信された信号はトラフィックチャンネルを含んでいる請求項3記載の方法。

【請求項5】 前記第1の外部局で移動局から受信された信号はパイロット

チャンネルを含んでいる請求項3記載の方法。

【請求項6】 第1のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルをコヒーレントに結合することによって移動局から前記第1の外部局で受信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第2のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルを非コヒーレントに結合することによって送信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第1および第2のレベルの加重平均を使用して前記予め定められたしきい値と比較するステップをさらに含んでいる請求項3記載の方法。

【請求項7】 受信されたパワーレベル、パワー制御、パイロットレベルに対するターゲットに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項6記載の方法。

【請求項8】 先に受信されたパイロットのレベル、パワー制御、トラフィックチャンネルのターゲット受信レベルに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項6記載の方法。

【請求項9】 移動局が第1の周波数から第2の周波数へ同調する前に、移動局から送信されたパイロットチャンネルの1つのフレームでフラグセットを受信し、

フラグの受信後、予め定められた期間にわたって外部局から送信されたパワーを増加するステップをさらに含んでいる請求項2記載の方法。

【請求項10】 移動局によりフレーム境界を横切って第2の周波数に同調される時間を分割することによってフレーム毎に第1の外部局により送信されるエネルギーを増加するステップをさらに含んでいる請求項2記載の方法。

【請求項11】 冗長データ送信を使用する移動局と複数の外部局を含んでいる無線電話システムにおけるセル間でハンドオフを開始しながら候補周波数サーチ中に十分な送信パワーを確保することによって受信機性能を向上させるための送信パワーの制御方法において、

- a) 前記移動局において第1の周波数で外部局から情報を受信し、
- b) 第1の周波数から第2の周波数へ問題としている移動局周波数を同調し、
- c) 予め定められた期間だけ潜在的なパイロットチャンネルに対して第2の周

波数をサーチし、

d) 移動局が第1の周波数に同調される期間中に予め定められた量だけパワーが増加されているインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する信号を外部局から受信して、受信された情報の正確な受信確率を増加させるステップを含んでいる方法。

【請求項12】 第1の周波数に同調しながら、前記移動局で、第1の外部局から送信された信号を受信するステップをさらに含んでおり、第1の外部局から送信されたパワーは第2の周波数に同調される前に予め定められた期間中ににおいて増加している請求項11記載の方法。

【請求項13】 第1の周波数で前記移動局からパイロットチャンネルを送信し、

外部局のターゲット受信レベルに対応して移動局パイロットチャンネルの送信レベルのパワー制御をするためにパワー制御情報を受信し、

パイロットチャンネル送信レベルに基づいて移動局が送信されたトラフィックチャンネルパワーを調節するステップを含んでいる請求項11記載の方法。

【請求項14】 前記予め定められた期間中に外部局から送信された受信パワー制御コマンドを移動局で無視するステップをさらに含んでいる請求項13記載の方法。

【請求項15】 第2の周波数に同調する前に、前記移動局において、予め定められた期間だけ送信されたパワーが増加されている冗長インターリーブ情報を有する信号を受信するステップをさらに含んでおり、その期間は冗長的に送信された情報の少なくとも一部がオーバーラップするように設定されている請求項11記載の方法。

【請求項16】 外部で比較されたエネルギーレベルに基づいてパワーが増加した信号を前記移動局で受信し、

移動局から送信された信号の現在のエネルギーレベルを測定し、

移動局から送信された信号のエネルギーレベルを先に測定されて、記憶されたエネルギーレベルと比較し、

現在のエネルギーレベルと記憶されたエネルギーレベルの差が予め定められたしき

い値を超えたとき外部局からの送信パワーを増加させるステップをさらに含んでいる請求項12記載の方法。

【請求項17】 移動局から送信された信号はトラフィックチャンネルである請求項16記載の方法。

【請求項18】 移動局から送信された信号はパイロットチャンネルを含んでいる請求項16記載の方法。

【請求項19】 第1のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルをコヒーレントに結合することによって移動局から送信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第2のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルをコヒーレントでなく結合することによって送信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第1および第2のレベルの加重平均を使用して前記予め定められたしきい値と比較するステップをさらに含んでいる請求項16記載の方法。

【請求項20】 受信されたパワーレベル、パワー制御、パイロットレベルに対するターゲットに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項19記載の方法。

【請求項21】 先に受信されたパイロットのレベル、パワー制御、トラフィックチャンネルのターゲット受信レベルに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項19記載の方法。

【請求項22】 移動局が第1の周波数から第2の周波数へ同調する前に、移動局から送信されたパイロットチャンネルの1つのフレームでフラグセットを送信し、それによってフラグの送信後、予め定められた期間中に外部局から送信されたパリーを増加するように命令するステップをさらに含んでいる請求項11記載の方法。

【請求項23】 前記移動局によりフレーム境界を横切って第2の周波数に同調される時間を分割することによってフレーム毎に第1の外部局から移動局の受信されるエネルギーを増加するステップをさらに含んでいる請求項23記載の方法。

【請求項24】 セル間のハンドオフを開始しながら候補周波数サーチ期間

中に十分な送信パワーを確保することによって受信機性能を向上させる無線電話システムの移動局において、

送信機を具備し、この送信機は、

第1のソースからの情報を冗長にコード化するエンコーダと、

信号ダイバーシティのために冗長にコード化された情報を隔てるために前記エンコーダに動作可能に接続されているインターリーブと、

第2の信号をコード化された情報に付加するために前記インターリーブと第2の信号ソースに動作可能に接続されている結合器と、

送信前に拡散信号をコード化された情報へ付加するために第3の信号ソースに動作可能に接続されている第2の結合器と、

前記第2の結合器に動作可能に接続されてコード化された情報を選択的に増幅する増幅器と、

送信パワー増加のタイミングおよび期間を決定し、パワー信号の増加を前記増幅器へ伝送する制御装置とを具備している無線システムの移動局。

【請求項25】 さらに、受信機を具備し、この受信機は、

局部発振器へ動作可能に接続されて受信された信号をベースバンド信号へ最終的に変換する下方変換器と、

ベースバンド信号を復調するためのレイク受信機と、

前記レイク受信機へ動作可能に接続されてベースバンド信号の受信されたマルチパスバージョンを付加する結合器と、

前記結合器へ動作可能に接続されて送信されたインターリーブされた信号を結合するデインターリーブと、

受信されたベースバンド信号を最も可能性のある受信された信号へ最適にデコードするためのデコーダとを具備している請求項24記載の無線電話システムの移動局。

【請求項26】 セル間のハンドオフを開始しながら候補周波数サーチ期間中に十分な送信パワーを確保することによって受信機性能を向上させる無線電話システムの基地局において、

送信機を具備し、この送信機は、

制御装置と、

移動局から信号を受信する受信機と、

第1のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する信号を送信し、第2の周波数へ同調する前に移動局が第1の周波数に同調される予め定められた時間中に予め定められた量だけ制御装置によって第1のセットのパワーレベルを超える第2のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記基地局から移動局へ信号を送信する送信機とを具備している無線電話システムの基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はデジタル無線通信システム、特に符号分割多元アクセス（CDMA）通信システムで他の周波数パイロット信号を走査するための優れた改良された方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

無線通信の分野では、幾つかの技術ベースの標準方式がセルラ電話等の移動局、パーソナル通信システム（PCS）ハンドセットまたは他の遠隔加入者通信装置、無線基地局間の通信を制御するために存在する。これらはデジタルベースおよびアナログベースの標準方式を含んでいる。例えば、デジタルベースのセルラ標準方式の中には米国電気通信工業会／米国電子工業会（TIA／EIA）のIS-95AおよびIS-95B（題名“Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System”）を含む暫定標準IS-95シリーズがある。同様に、デジタルベースのPCS標準方式の中には米国規格境界（ANSI）J-ST-D-008シリーズ（発明の名称“Personal Station-Base Station Compatibility Requirements for 1.8 to 2.0 GHz Code Division Multiple Access (CDMA) Personal Communication Systems”）がある。他のCDMAベースではないデジタル標準方式は、時分割多重アクセス（TDMA）ベースの移動体通信用グローバルシステム（GSM）と、米国TDMA標準方式のTIA／EIA IS-54シリーズを含んでいる。

【0003】

CDMAの拡散スペクトル変調技術は多重アクセス通信システムの他の変調技術よりも大きな利点を有する。多元アクセス通信システムにおけるCDMA技術の使用は1990年2月13日の米国特許第4,901,307号明細書（発明の名称“SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS”）に開示されている。

【0004】

空間または通路ダイバーシティは、2以上のセルサイトを介して移動体ユーザからの同時的なリンクにより多数の信号路を与えることによって得られる。さらに、通路ダイバーシティは、異なる伝播遅延で到着する信号が別々に受信され処理されることを可能にすることによって拡散スペクトル処理を介してマルチパス環境を利用することにより得られる。通路ダイバーシティの例は1992年3月31日登録の米国特許第5,101,501号明細書（発明の名称“SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”）および1992年4月28日の米国特許第5,109,390号明細書（発明の名称“DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”）に示されている。

【0005】

フェーディングの有害な効果は送信機パワーの制御によりCDMAシステムである程度までさらに制御されることができる。セルサイトおよび移動体装置のパワー制御用システムは1991年10月8日の米国特許第5,056,109号明細書（発明の名称“METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM”）および、1992年4月7日の米国特許第5,103,459号明細書（発明の名称“SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”）に開示されている。

【0006】

前述の米国特許明細書では全てCDMA無線通信システムでパイロット信号を捕捉するための使用について記載されている。セルラまたはPCS電話のような無線通信装置が付勢されるときに種々の時間に、とりわけ無線通信システムの基地局からパイロットチャンネル信号をサーチし捕捉することを含んでいる捕捉手順を引受ける。例えばCDMAシステムのパイロットチャンネルの復調および捕捉は同時出願の米国特許第08/509,721号明細書（発明の名称“METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING SEARCH ACQUISITION IN A CDMA COMMUNICATION SYSTEM”）にさらに詳細に記載されている。1よりも多数のパイロットチャンネルが無線通信装置により捕捉されることができるとき、これは最強の信号を有するパイロットチャンネルを選択する。パイロットチャンネルを捕捉するとき、無線通信

装置は通信に必要とされる基地局からの付加的なチャンネルを捕捉できるようにされる。これらの他のチャンネルの構造および機能は先に参照した米国特許第5,103,459号明細書にさらに詳細に説明されており、ここでは詳細に説明しない。

【0007】

前述の標準方式および特許明細書はとりわけ、移動局がそれらのそれぞれの地理的なカバー区域間を移動するとき近隣基地局との間で“ハンドオフ”を実行する方法を示している。例えばCDMAベースの標準IS-95およびJSTD-008では、基地局は、基地局間の“自発的な”ハンドオフの実行において移動局を補助するような情報を含む近隣基地局の多数のシステムパラメータをリストしたメッセージを移動局へ送信する。自発的ハンドオフは基地局により開始または誘導されるのではなく、移動局自体により開始されるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

1つのこのような近隣リストメッセージの例はJSTD-008の“Extended Neighbor List Message”である。基地局が拡張された近隣リストメッセージを移動局へ送信するとき、これは表Iのフォーマットを使用する。

【0009】

表I

フィールド	長さ (ビット)
MSG__TYPE ('00001110')	8
PILOT__PN	9
CONFIG__MSG__SEQ	6
PILOT__INC	4

以下の記録のゼロ以上の発生：

NGHBR__CONFIG	3
NGHBR__PN	9
SEARCH__PRIORITY	2
FREQ__INCL	1
NGHBR__BAND	0または5

NGHBR__FREQ 0 または 11

RESERVED 0 または 7 (必要なとき)

前述の表は JSTD-008 のセクション 3.7.2.3.2.14 から採用され、例示的な拡張された近隣リストメッセージで送信される種々のフィールドを示している。特に本発明に対する特別な問題は以下のフィールドである。

NGHBR__PN ; 基地局はこのフィールドを 64 PN チップの単位でこの近隣のパイロット PN シーケンスオフセットに設定する。

NGHBR__FREQ ; 基地局は移動局がサーチするページングチャンネルを含んだ CDMA チャンネルの CDMA 周波数割当に対応する CDMA チャンネル番号にこのフィールドを設定する。

【0010】

したがって、JSTD-008 にしたがって、移動局は各近隣基地局の周波数および PN オフセットを与えられる。これは全ての可能な CDMA 周波数割当の全ての可能な PN オフセットをサーチしなければならないのではなく、近隣のパイロットのさらに焦点をしばったサーチを行うのに十分な情報を移動局へ与える。例えば、移動局は全ての近隣の表を維持して近隣のリストメッセージまたは拡張された近隣リストメッセージで移動局へ送られる。

【0011】

表II

PN オフセット (チップ)	周波数
1 2	f (1)
2 4	f (1)
4 8	f (1)
1 2	f (2)

周波数 f (1) に存在する“同一周波数の近隣”に関して、CDMA 変調方式の特性は、前述の米国特許第 5,103,390 号明細書に記載されているようなダイバースィティ受信機を有する移動局が同一周波数割当の他のパイロット信号をサーチすることを可能にするが、異なる PN オフセットを有し、同時に既に監視している任意のチャンネルを同時に復調し続ける。換言すると、CDMA 移動局は、典

型的にその本来の基地局とのデータ送信または受信を中断せずに同一周波数割当の他の基地局のパイロット信号をサーチすることができる。

【0012】

しかしながら、重要な問題が周波数 $f(2)$ にある“他の周波数の近隣のもの”の獲得に関して残されている。即ち、近隣基地局のパイロットが異なる周波数割当にあるならば、移動局は別の周波数の近隣のもののパイロットチャンネルを受信し復調するためにそのシンセサイザを別の周波数へ再度同調することを必要とする。再度同調し、捕捉し、その別の周波数の近隣のがハンドオフに良好な候補であるか否かを決定するのにかかる時間中、移動局はそれのものの周波数割当で受信または送信することができない。明らかに、これはもとの周波数の情報を失う等の不所望な問題を生じる。

【0013】

例えば、移動局へアドレスされた入来するページがもとの基地局により送信される時間中、特定の別の周波数の近隣のもののパイロット信号をサーチするために移動局がそのシンセサイザを再度同調すると仮定する。この場合、移動局はページを失い、それ故、入来する呼を完了しない。さらに、これは移動局のユーザにより検出されることができず、移動局が一時的に他の周波数へ再度同調するので、移動局のユーザは入来する呼を失っていることに気付かない。

【0014】

もとの基地局から入来するメッセージを失うことを避けるために他の周波数近隣を走査する方法および装置が必要とされている。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明は第1の周波数を監視しながら第2の周波数で信号を検出する優れた改良された方法および装置である。ターゲット受信レベルに制御されたパワーであるパイロット信号は移動局により送信され、トラフィックチャンネルパワーレベルは受信機の性能を改良するためにパイロットチャンネルに関して増加される。改良された特徴は、基地局で受信されたパイロットが同じ状態にとどまり、受信機は受信されたフレームを正確にデコードする確率を強化するために受信された

トラフィックシンボルの余分なエネルギーを受信することである。基地局は問題とされる周波数から送信された移動局の信号の不存在を検出する。基地局が存在しない開始時間および継続期間を知っているならば、この予め定められた期間中にその検出に焦点を絞ることができる。信号の不存在がフレーム境界で2つのフレームを横切って拡散されるならば性能は改良されることができる。

【0016】

本発明の方法および装置は、セル間でハンドオフを行いながら候補周波数サーチ中に十分な送信パワーを確保し、第1のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する送信のための信号を形成し、第2の周波数へ同調する前に移動局が第1の周波数に同調されるとき第1のセットのパワーレベルを超える第2のパワーレベルで第1の周波数で第1の外部局から移動局へ信号を送信することによって、受信機性能を改良するために送信パワーを制御するステップおよび手段を含んでいる。さらに、第2の外部基地局から第2の周波数で、第1の周波数から第2の周波数へ同調された移動局へ情報を送信することも含んでいる。

【0017】

本発明の装置は、ここでは移動局と呼ばれている第1の実施形態で無線通信受信機において使用されてもよく、基地局に設けられてもよい。

【0018】

【発明の実施の形態】

図1を参照すると、移動体電話スイッチングオフィス（MTSO）とも呼ばれるシステム制御装置およびスイッチ110は典型的にセルサイトに対してシステム制御を行うためのインターフェースおよび処理回路を含んでいる。制御装置110は適切な移動体または加入者装置へ送信するため公衆交換電話網（PSTN）から適切なセルサイトへの電話呼の経路設定を制御する。制御装置110は少なくとも1つのセルサイトを使用して移動体または遠隔加入者装置からPSTNへの呼の伝送を制御する。加入者装置は典型的に相互に直接通信しないので、制御装置110は適切な基地局を使用して加入者ユーザ間に呼を接続またはリンクすることができる。

【0019】

制御装置110は専用の電話線、光ファイバリンクまたはマイクロ波通信リンクのような種々の手段によりセルサイトへ結合される。図1では、2つのこのような例示的なセルサイト112、114が移動体装置116、118と共に示され、ここでは各移動体装置はセルラ電話を含んでいる。例示的なセルサイト112、114はここで説明され図面で示されているように、セル全体へサービスを提供するものとして考えられている。しかしながら、セルは地理的にセクタへ分離されてもよく、各セクタは異なるカバー区域へサービスを提供することが理解されよう。したがってハンドオフは通常セル内のセクタ間で行われることを必要とされ、ダイバーシティもセル間で行われるようにセクタ間で実現されてもよい。

【0020】

図1では、線120a-120bと122a-122bはそれぞれの矢印で示すように信号伝送に対応し、それぞれセルサイト112と移動体装置116、118の間の種々のトラフィックチャンネルによるデータ送信を含んでいる。同様に線124a-124bと126a-126bは、それぞれセルサイト114と移動体装置118、116の間の通信を表している。セルサイト112と114は公称上等しいパワーを使用して送信する。

【0021】

セルサイトサービス区域、すなわちセルのカバー区域は、移動体装置が通常1つのセルサイトに近隣し、セルがセクタに分割されているならばただ1つのセクタ内であるような地理的形状に設計または配置される。移動体装置がアイドル、即ち呼が進行中でないとき、移動体装置は常に各近隣するセルサイトからのパイロット信号の送信を常に監視し、応用可能であるならば、セルがセクタ化されるならば1つのセルサイトからのパイロット信号の送信を常に監視する。移動体装置116はセルサイト112および114から送信されたパイロット信号の信号強度を比較することによってそれが位置しているセルを決定できる。

【0022】

図1で示されている例では、移動体装置116はセルサイト112に最も近いと考えられてもよい。移動体装置116が呼を開始するとき、制御メッセージは最も

近隣するセルサイト、ここではセルサイト112へ送信される。セルサイト112は呼リクエストメッセージを受信したとき、呼ばれた番号をシステム制御装置110へ転送する。システム制御装置110はその後PSTNを介して目的の受信者へ呼を接続する。

【0023】

呼がPSTN内で開始されるならば、制御装置110は呼情報を区域内の全てのセルサイトへ送信する。それらのセルサイトは呼ばれた受信移動体ユーザを目的地とするそれぞれのカバー区域内にページングメッセージを送信する。目的地の受信移動体装置がページメッセージを“聞き”または受信するとき、これは最も近いセルサイトへ送信された制御メッセージに応答する。この制御メッセージはこの特別なセルサイトがページされた移動体装置と通信中であることをシステム制御装置へ通知する。それから制御装置110はこのセルサイトを介して移動体装置へ呼を伝送する。移動体装置116が最初のセルサイト112のカバー区域外に移動するならば、別のセルサイトを介して呼を伝送することにより呼を継続しようとする。

【0024】

図1の例示的なシステムでは、直交ウォルシュ関数はセルから加入者へのリンク上でユーザチャンネルに割当てられる。音声チャンネルの場合、各音声信号のデジタルシンボル流は割当てられたウォルシュシーケンスにより乗算される。各音声チャンネルのウォルシュコード化シンボル流はその後、外部PNコード化波形により乗算される。結果的に得られた拡散シンボル流はその後、複素数波形を形成するように共に加算される。本発明の別の実施形態では、加入者からセルへのリンクに直交ウォルシュ関数を割当てられる。

【0025】

結果的な複素数波形はその後正弦波搬送波へ変調され、帯域通過濾波され、所望の動作周波数に変換され、増幅され、アンテナシステムにより放射される。本発明の別の実施形態では丁度セルサイトの送信信号の形成について説明した幾つかの動作の順序を交換してもよい。例えば、各音声チャンネル信号を外部PNコード化波形により乗算し、アンテナにより放射される全てのチャンネル信号を

合計する前に濾波動作を実行することも好ましい。線形動作の順序は種々の構造の利点および異なる設計を獲得するために交換されてもよいことが当業者によく知られている。

【0026】

セルラサービスの好ましい実施形態の波形設計は、米国特許第4,901,307号明細書に記載されているように、セルから加入者のリンクのパイロット搬送波法を使用する。全てのセルは同一の32,768の長さのシーケンスを使用してパイロット搬送波を送信するが、相互干渉を阻止するため異なるタイミングオフセットで送信する。

【0027】

以下さらに詳細に説明するように、特定のセルラユーザに対するシンボル流はそのユーザに割当てられたウォルシュシーケンスと第1の排他的OR動作で結合される。ウォルシュ関数は典型的に1,228.8MHz、3,686.4MHzまたは4,096MHzの速度でクロックされ、音声、ファクシミリ(FAX)、高/低速度データチャンネルを含んでいる例示的な可変データ速度システムでは、情報シンボル速度は約75Hzから76,800Hzまで変化する。結果的なコード化された波形は1,228.8MHzでクロックされた2進PNシーケンスと第2の排他的OR動作で結合される。本発明の別の実施形態は3-5MHz以上の範囲のクロックシーケンスを含んでいる。特に、好ましい実施形態は3,686.4MHzと4,096MHzの速度を含んでいる。同一の2進PNシーケンスはセルラシステムのカバー区域の特定のセクタ内の各加入者チャンネルをエンコードするために使用される。ウォルシュコード化シーケンスの直交性の結果として、各シーケンスはセクタ内のユーザ間で干渉を生じることなく、このようなセクタと関連される単一のRFチャンネルでユーザデータを処理するために使用されることができる。

【0028】

ウォルシュコード化を行う前に、各チャンネルにより伝送される信号はまた反復してコンボリューションまたはターボコード化され、インターリーブされ、それによってシステムが非常に低い信号対雑音比および干渉比で動作することを

可能にするエラー検出および補正機能を実行してもよい。結果的な信号はその後、通常RF搬送波を変調し、他の音声搬送波と共にパイロットおよびセットアップ搬送波と合計される。合計動作は、特定のセル内のチャンネルに関連するPNシーケンスによって乗算される前または後にIF周波数またはベースバンドのような幾つかの処理上の異なる点で実現されてもよい。

【0029】

各音声/データ搬送波はまた他の音声搬送波のパワーに関するその送信されたパワーを設定する値により乗算されてもよい。このパワー制御特性によって、目的地の受信者が比較的好ましくない位置にあるために高いパワーを必要とするようなリンクにパワーが割当てられることが可能になる。パワーを浪費せずに適切な性能を与えるレベルにパワーが設定されることを可能にするため、受信された信号対雑音比を報告する手段が加入者に設けられる。ウォルシュ関数の直交性特性は時間整列が維持されるならば異なる音声搬送波で異なるパワーレベルを使用することにより分配されない。

【0030】

本発明の好ましい実施形態は順方向リンクおよび逆方向リンクの両者のコヒーレントな復調と高速度パワー制御を含んでいる。随意的に好ましい実施形態は関連する標準のIS-95シリーズと競合してもよいが、その必要はない。

【0031】

図2を参照すると、本発明の1実施形態のトランシーバが示されている。このトランシーバは移動局または基本的に固定した外部（基地）局であってもよい。入力データ204は典型的に合成された音声またはデータ信号を含んでいる。信号はその後、エンコーダ206でコンボリューションコード化され、エンコーダ206では冗長情報ビットは順方向エラー補正のために付加される。結果的なデータ信号はその後インターリーバ208へ導かれ、このインターリーバ208では信号は最終的に受信機で信号の高速度フェーディングの影響を減少させるため時間ダイバーシティによってインターリーブされる。インターリーブされた信号は、ミキサ212中で識別の目的で低い周波数、典型的には19.2 kbpsに減少された関係する周波数においてユーザマスク210と結合される。好ましい実施形態では

、関係する周波数は（それらに限定されないが）1MHzと5MHzの間の周波数範囲から選択されるが、好ましくは1.2288MHz、3.6864MHz、4.096MHzである。

【0032】

ミキサ212から出力された信号はミキサ218へ送られる前にマルチプレクサ216において信号でバンクチャされるパワー制御信号214と選択的に結合される。ミキサ218で、信号は関係する周波数でスプレッダ220からの信号と結合され、これは好ましい実施形態では同一周波数であるが、同一周波数である必要はない。スプレッダ220は関係する周波数で動作するウォルシュコード発生器を含んでいる。

【0033】

結果的な信号は増幅器226へ送られ、そのパワー出力レベルはパワー制御信号入力224により制御装置228によって制御される。制御装置228の動作を図4aと4bを参照して以下詳細に説明する。

【0034】

スプレッダ220はIS-95で記載されているように順方向リンクまたは逆方向リンクで見られるスプレッダと類似したものでよい。特に、順方向リンクと逆方向リンクは異なるユーザチャンネルまたは代わりに同一ユーザの異なるチャンネルを分離するために直交ウォルシュコードを使用してもよい。本発明の実施形態は符号間干渉を減少させるためにウォルシュエンコードを使用する代わりに異なるユーザチャンネルを分離するため直交ウォルシュコードを使用する。さらに、逆方向（移動体から基地局へ）リンクは随意的に外部基地局におけるコヒーレントな復調を使用する。

【0035】

さらに、本発明の1実施形態の逆方向リンクと順方向リンクの両者はコヒーレントな復調を使用するので、トランシーバ200は移動局および／または外部基地局内に位置されることができる。

【0036】

受信機230において、入力信号231は下方変換器ミキサ234に到着し、ここ

で可変局部発振器出力232 と結合される。多段の下方変換装置およびプロセスが使用されるが、簡単にするために1つの段で示されている。下方変換された信号は種々の受信されたマルチパス信号のコヒーレントな復調のためにレイク受信機236 へ送られる。受信された信号はその後、結合器238 へ導かれ、結合器238 で信号はデインターリーバ240 へ送られる前に同位相で加算される。信号はその後、デコーダ242 へ送られ、最終的な出力信号244 は受信機230 から出力される。制御装置228 は受信機230 と送信機202 の両者を制御するのに必要とされる全ての機能を含んでいる。

【0037】

図3を参照すると、逆方向リンクにおける規則的なパワー制御動作は時間のフレーム境界250 に遭遇する時間の前に行われる。フレーム境界250 において、移動局は予め定められた量 Δ_{search} dBだけその送信されたパワーを増加する。このパワーの増加は時間期間 t_{search} 中、冗長シンボルの損失を克服する。このフレーム期間中に、移動局はパワー制御ダウンコマンド258 に関する基地局からのコマンドを無視する。移動局は別のセルの別の可能なハンドオフ周波数をサーチするために時間252 で予め定められた期間 t_{search} だけ別の周波数に同調する。この時、逆方向リンクは失われる。時間254 で、移動局は別の潜在的な周波数のサーチから戻る。フレーム境界256 で、定期的なパワー制御動作が再度開始する。

【0038】

図4および5を参照すると、候補サーチ期間中の単一の無線周波数トランシーバのフロントエンドと移動局との全般的な動作が示されている。フロントエンドは制御装置の指令で多数の候補周波数のうちの1つに同調することができる。ターゲット周波数と可能な周波数間ハンドオフのタイミングが決定される。サーチする周波数から正確なタイミングがないことは移動局と通信する外部基地局によって演繹的に知られる必要はない。

【0039】

受信機の性能を改良し、あるいはパワー消費または容量を減少するため、幾つかの異なる技術が所望の周波数の信号が存在であることを決定するために使

用されることができる。外部基地局は信号が存在しないかを検出することができる。基地局はその後、デコーダで受信するときに破棄されるべき情報を示す消去（erasure）として対応するシンボルを設定してもよい。基地局は移動局の順方向リンクトラフィックチャンネル利得を変更することができ、それによって限定されたエネルギーが不在期間に送信され、その過剰なエネルギーが信号が所望の周波数で存在するときに送信される。

【0040】

ターゲット受信レベルにパワーが制御された移動局によってパイロット信号が送信されるとき、トラフィックチャンネルパワーレベルは移動局が受信機性能を改良するためサービスする周波数で送信している部分的なフレーム期間にパイロットチャンネルに関して増加される。改良された特徴は、基地局で受信されたパイロットが同じに維持され、一方受信機が、受信されたフレームを正確にデコードする確率を強化するために受信されたトラフィックシンボルの余分のエネルギーを受信することである。

【0041】

基地局は関係する周波数から移動局の送信された信号がないことを検出する。基地局が不存在の可能な開始時間と継続期間を知るならば、この予め定められた時間の期間中にその検出に焦点を絞ることができる。時間と継続期間が知られていないならば監視は継続的に行われる。検出は本発明の幾つかの実施形態にしたがって複数の方法で行われる。1実施形態はレイク受信機で受信されたマルチパス信号を結合することによってトラフィックチャンネルおよび／またはパワー制御サブチャンネルのエネルギーを測定する。別の方法ではコヒーレントにマルチパス信号を結合した後、パイロットチャンネルのエネルギーを測定する。さらに第3の実施形態では前述の技術の2以上の出力の加重された合計を使用する。

【0042】

エネルギー測定が一度行われると、トラフィック、パワー制御、パイロットチャンネルに対するターゲット受信されたレベルと、エネルギーが知られているか評価されているこれらのチャンネルの過去の測定、または前述の2つの技術の出力の加重された合計のうちの1つに基づいて固定した予め定められたしきい値と比

較される。

【0043】

本発明の別の実施形態は異なる周波数で候補のサーチを開始する前に移動局が基地局に信号を送るための方法および装置を含んでいる。これは特定された時間にパイロットチャンネルにフラグを設定することによって行われる。時間は候補のサーチが行われるフレームに先行するフレームの1つを含んでいる。これはまた部分的な不存在フレーム期間中またはその後に送信されてもよい。

【0044】

移動局の送信したフレームが恐らく存在しないフレーム部分を基地局が演繹的に知るとき、基地局は存在する全てのシンボルでデコードされる。所望ならば、基地局はフレームの不存在部分にシンボルを選択的に設定し、フレーム検出を改善するために残留するフレームを消去しデコードする。

【0045】

本発明の別の実施形態では、第1のデコードが存在する全てのシンボルで失敗したならば、デコーダは既に知られている可能なサーチ時間中に受信されたシンボルなしに、再度同じフレームをデコードするように設定される。

【0046】

さらに、信号が1フレーム以下または2および3フレームの間で存在しない任意の時間期間について、不存在はフレーム当たりの衝撃を少なくするために2(以上)のフレームを横切ってスパンするように選択的に設定されてもよい。不存在は好ましい実施形態ではフレーム境界を中心とする。不存在が1と2フレームの間、または長さが3と4フレームの間であるならば、不存在はフレームの中心を中心とする。

【0047】

伝統的な順方向リンクパワー制御では、移動局は周波数間のサーチを開始する前に、その順方向リンクターゲット E_b/N_0 を Δ_{target} dB だけ幾つのパワー制御グループで増加する。正確な $\Delta_{target} = E_b/N_0$ の増加と、サーチ前に影響を受けたフレーム内のパワー制御グループの数は t_{search} に基づいている。不存在中の順方向リンクシンボルの損失は深いフェードの損失に類似している。

順方向リンクで受信された付加的なパワーは異なる周波数 t_{search} に同調された時間中の損失シンボルを克服することを可能にする。サーチ中、基地局は無効な順方向リンクパワー制御コマンドを解釈する。それ故、期間 t_{search} 後のパワー制御状態は予測可能ではない。さらに、権限を付与された増加 Δ_{target} は限定され、周波数間サーチを含むフレームを超えて拡張されない。

【0048】

伝統的な逆方向リンクパワー制御では、移動局は t_{search} 期間中の逆方向リンクシンボルの損失を補償するために送信パワーを $\Delta_{search} dB$ だけ増加する。パワー制御ダウンコマンドは移動局により無視され、したがってパワー増加 Δ_{search} は周波数間サーチの速度に基づき、逆方向リンクの干渉を減少するように制限される。

【0049】

周波数間サーチの開始位置は随意的にユーザロングコードの現在の状態を使用することによりフレーム内で選択的にランダムにされる。スタガーのサーチ軌跡は逆方向リンクの干渉を最小にし、同時に順方向リンクのパワーを上昇する。サーチ軌跡がフレーム境界にわたって延在するとき、逆方向リンク上の移動局はフレームの第1のシンボルの損失を補うため $\Delta_{search} dB$ よりも少ない量だけ継続するフレームの送信パワーを増加する。順方向リンクでは、移動局はフレームの第1のシンボルの損失を補うために $\Delta_{target} dB$ よりも少ない量だけターゲット E_b/N_t を増加する。

【0050】

t_{search} (別の周波数に同調された総時間) が小さく維持されるならば、フレームは正確に復調されることができ、しかも移動局は周波数間サーチを実行する。 t_{search} に影響する異なるパラメータは構成に対する依存である。しきい値は t_{search} の最大値に対応し、ここでは移動局は過剰な干渉を誘導せずに順方向リンクと逆方向リンクを回復できる。

【0051】

特に、候補周波数サーチプロセスはスクートとラベルを付されたアイテム 310 で開始する。制御はアイテム 315 に移り、ここでは送信機は基地局から移動局

へ送信するための音声またはデータ信号を形成する。送信は通信が行われる第1の周波数で行われ、好ましい実施形態のIS-95の逆方向リンクパワー制御プロセスにより設定された予め定められたパワーレベルで行われる。第2の実施形態では、前に使用された逆方向リンクパワー制御プロセスは順方向リンクパワー制御プロセスと類似している。ステップ320では、信号は時分割方法によってエンコードにより導入された冗長情報をインターリーブすることにより変更される。信号が第1の周波数に同調され、移動局と音声またはデータ呼を行っている時間中に信号のパワーが増加される。送信されるデータはパワーが増加され、それによって信号対雑音比が改良され、したがって送信される情報を正確に受信しデコードする確率を増加させる。

【0052】

ステップ330で、移動局は移動体がハンドオフの開始前にその候補周波数サーチを開始しようとしていることを基地局へ通知するために送信の前に1つのフレームにフラグを随機的に設定する。このフラグはハンドオフ周波数をサーチするために移動局がその主要な周波数から同調する前に1つまたは複数のフレームのパイロットチャンネルで設定される。基地局はまたフレーム境界で多数のフレームを横切って均一な送信をスタガーにすることによって移動局へ送信されるエネルギーを選択的に増加してもよい。フレーム毎のエネルギーはしたがって各フレームを横切って均一に分配され、1つのフレームのエラーの確率を低くする。

【0053】

ステップ335で示されているように、基地局は移動局から送信され、基地局により受信される信号に存在するエネルギーレベルを測定を開始する。トラフィックまたはパイロットチャンネルの受信されたエネルギーレベルは先に測定されたまたは評価されたエネルギーレベルに対して比較される。移動局は閉ループ逆方向パワー制御機構でフィードバックを受信し、比較が予め定められたレベルを超えたとき、その送信エネルギーを減少させる。

【0054】

ステップ340で、第2の基地局は、ハンドオフ前に第2の周波数で動作する新しい基地局をサーチするために移動局が第2の周波数へ同調した後、その移動

局へ情報を送信する。第2の周波数は第1の基地局に知られており、各システム毎に個々に構成される。第1の基地局は移動局が第2の周波数に同調する前に、オーバーヘッド情報またはトラフィックチャンネルで数値情報を移動局へ送信する。

【0055】

制御はステップ350へ、その後355へ移り、ここでしきい値ターゲットは受信されたパワー、パワー制御、パイロットレベル、先に受信されたパワー、パワー制御、パイロットレベルにそれぞれ基づいて設定される。

【0056】

本発明の好ましい実施形態では基地局で受信されたエネルギーレベルを測定する幾つかの方法が存在する。ステップ360で、受信された信号は第1の受信されたパワーレベルを演繹するためにコヒーレントに結合される。信号はまた第2の受信されたパワーレベルを形成するために随意的に非コヒーレントに受信される。第1および第2のレベルはその後、加重平均を使用して結合され、その後予め定められたしきい値と比較される。

【0057】

ステップ365で、信号はその後、移動局が第1の周波数に同調される時間中に第1のパワーレベルを超えるパワーレベルで第1の周波数で第1の基地局から移動局へ送信される。移動体が第2の周波数に同調される期間中の送信は受信されず、随意的に基地局は電力を節約し、総合的なシステム干渉を減少してシステム容量を増加させるためにその期間中の送信をブランクにしてもよい。制御はステップ370で停止し、処理は反復される。

【0058】

本発明の1実施形態は全体的な送信エネルギーを増加しながらパイロット信号エネルギーを一定に維持する特徴を含んでいることに注意すべきである。さらに、別の実施形態では標準的な方法にしたがってデコードし、もとのデコードが失敗したときに選択的に信号を除去し再度デコードする特徴および能力を含んでいる。

【0059】

図6を参照すると、信号の劣化は信号の不存在がフレーム境界で2つのフレームを横切って拡散されるときにはほぼ半分だけ減少される。9600bpsの種々の通路では、改良は3msフレーム境界における120km/時間の3dBから5msフレーム中心における1.15dB利得の範囲である。3km/時間に対しては、改良は3msフレーム境界における0.28dBから5msフレーム中心における1.35dBの範囲である。30km/時間に対しては、改良は3msフレーム境界における0.28dBから5msフレーム中心における0.9dBの範囲である。

【0060】

好ましい実施形態の先の説明は当業者が本発明の実行または使用することを可能にするために与えられている。これらの実施形態に対する種々の変形は当業者に容易に明白であり、ここで規定されている一般原理は本発明力を使用せずに他の実施形態に適用されてもよい。したがって本発明はここで示されている実施形態に限定されるのではなく、ここで説明されている原理および優れた特徴と一貫して最も広い技術的範囲にしたがうことを目的とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の好ましい実施形態が存在し動作する無線電話通信システムの概略図。

【図2】

本発明の1実施形態のトランシーバのブロック図。

【図3】

本発明の1実施形態を時間ラインで示した説明図。

【図4】

本発明の好ましい実施形態の動作方法のフローチャートフォーマット図。

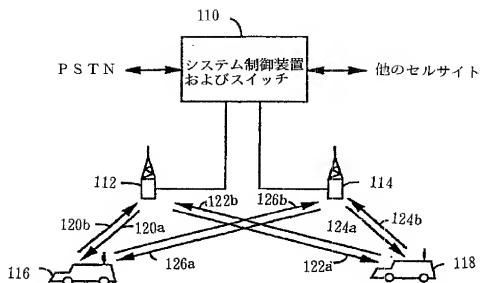
【図5】

本発明の好ましい実施形態の動作方法のフローチャートフォーマット図。

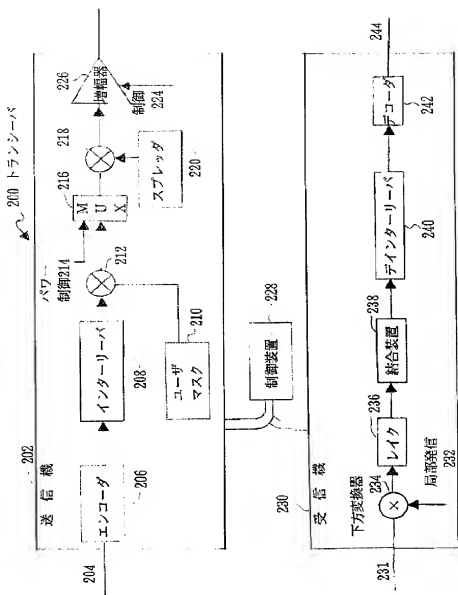
【図6】

フレーム境界で2つのフレームを横切る信号の不存在を拡散する改良された性能のシミュレーション結果の説明図。

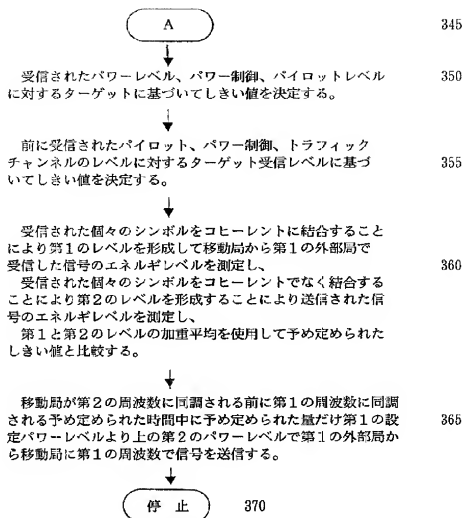
【図1】



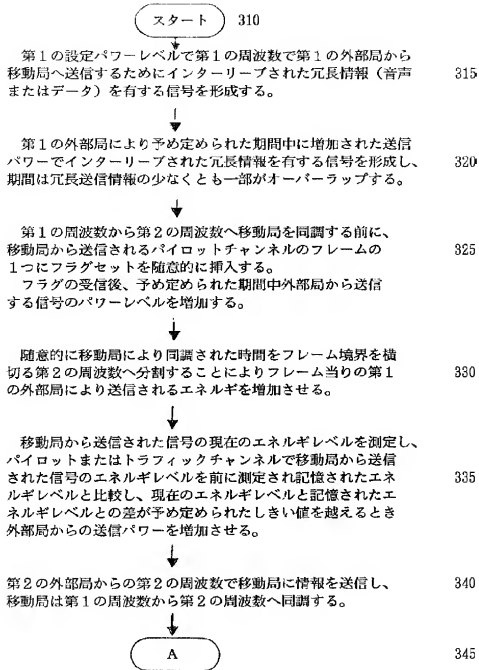
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

劣化	3 ms フレーム中心	3 ms フレーム境界	5 ms フレーム中心	5 ms フレーム境界
1-Path 120 km/h	0.80	0.30	1.05	0.55
2-Path 120 km/h	0.65	0.30	1.15	0.40
1-Path 30 km/h	0.95 -	0.40	1.35	0.55
2-Path 30 km/h	0.70	0.28	1.35	0.48
1-Path 3 km/h	0.75	0.40	0.90	0.55
1-Path 3 km/h	0.45	0.28	0.82	0.48

【手続補正書】

【提出日】平成14年1月30日(2002.1.30)

【手続補正1】

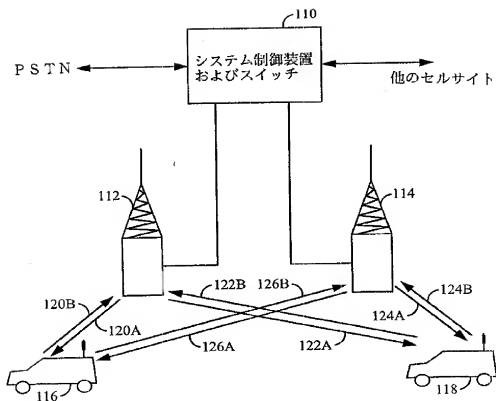
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

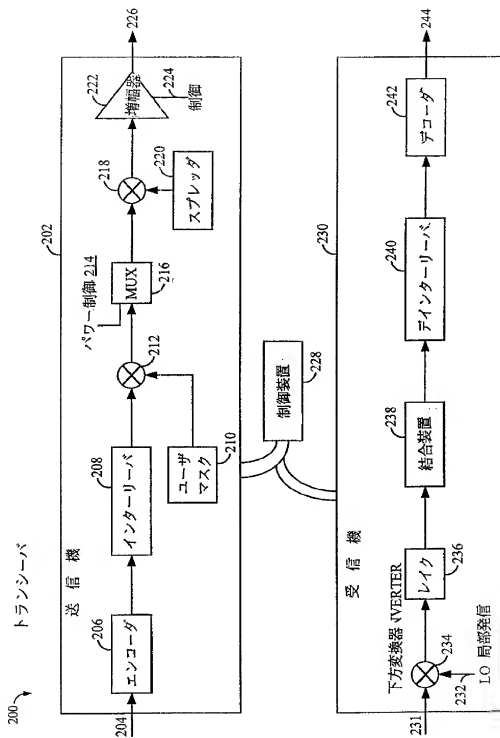
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



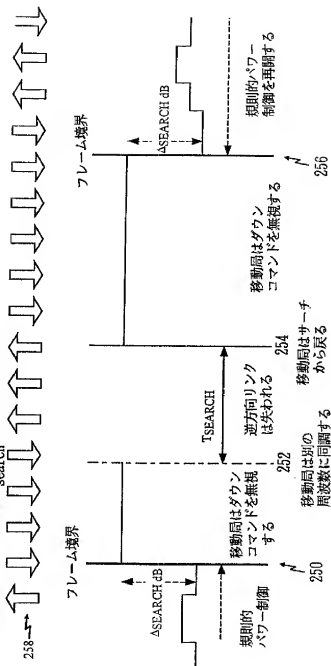
【図2】



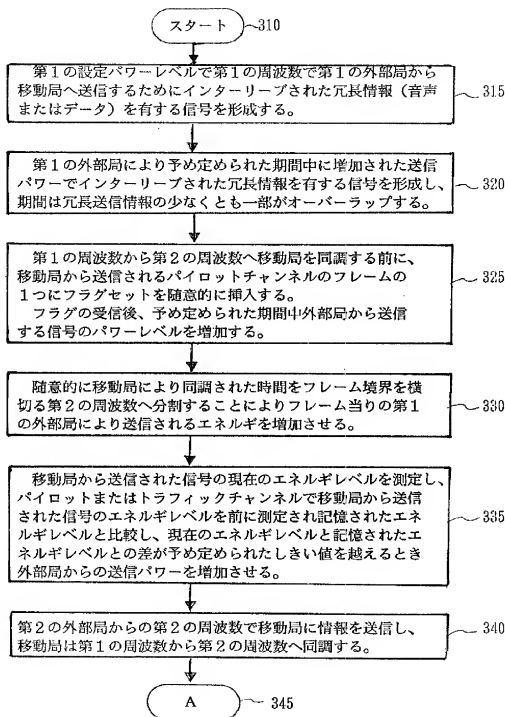
【図3】

サーチビジット中の逆方向リンクのパワー制御

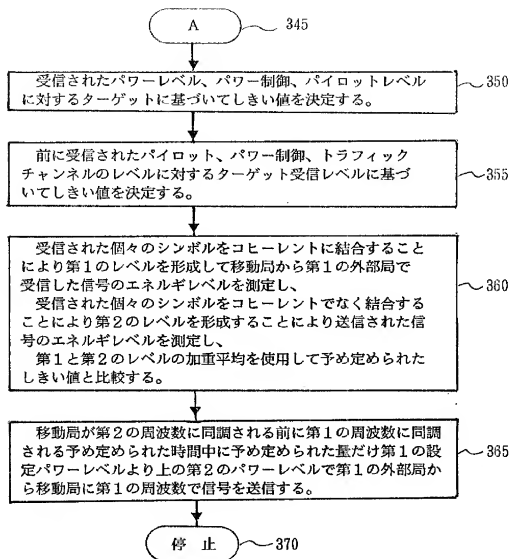
- ・ フレーム中サーチ中断により、移動局は Δ_{search} dB だけそのパワーを増加して t_{search} 中の逆方向リンクのシンボルの損失を保障する。
- ・ パワー増加中のダウンコマンドは無視される。
- ・ パワー増加 Δ_{search} は周波数間サーチの速度に依存する。
- ・ 承認されたパワー増加 Δ_{search} は逆方向妨害を減少させるために制限される。



【図4】



【図5】



【図6】

劣化	3ms フレーム中心	3 ms フレーム境界	5 ms フレーム中心	5 ms F フレーム境界
1-PATH 120 KM/H	0.80	0.30	1.05	0.55
2-PATH 120 KM/H	0.65	0.30	1.15	0.40
1-PATH 30 KM/H	0.95	0.40	1.35	0.55
2-PATH 30 KM/H	0.70	0.28	1.35	0.48
1-PATH 3 KM/H	0.75	0.40	0.90	0.55
1-PATH 3 KM/H	0.45	0.28	0.82	0.48

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. nat. Application No.
PCT/US 00/12778

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04Q/38 H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04Q H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 773 695 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 14 May 1997 (1997-05-14) column 12, line 14 - column 14, line 13 -----	1, 2, 11, 12, 15, 26
X	WO 97 40593 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 30 October 1997 (1997-10-30) page 4, line 15 - page 6, line 19 page 9, line 5 - page 14, line 5 -----	1, 2, 11, 12, 15, 26
A	GB 2 314 734 A (MOTOROLA LTD) 7 January 1998 (1998-01-07) page 3, line 1 - line 14 page 7, line 33 - page 10, line 6 ----- -/-	1, 11, 24, 26

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"X" document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim(s) or other special reason (see specification)

"Y" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the claim(s) but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step within the documents of this category

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step within the documents of this category with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"P" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search:

29 August 2000

Date of mailing of the international search report

05/09/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.O. Box 5818, P.O. Box 2
NL - 2200 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2000, Telex 31 807 000
Fax (+31-70) 340-2010

Authorized officer

Baas, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 00/12778

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 99 41934 A (QUALCOMM INC) 19 August 1999 (1999-08-19) page 4, line 26 -page 6, line 25 page 7, line 34 -page 11, line 32; figures 3,5,6	1,2,9, 11-15, 22,24-26
P,X	WO 99 60733 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD ;HOLMA HARRI (FI); TOSKALA ANITI (FI)) 25 November 1999 (1999-11-25) page 8, line 21 -page 11, line 10	1,2, 9-12,15, 22,23,26

Form PCT/ISA 210 (continuation of sheet 1) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

-Information on patent family members-

Internat. Application No.

PCT/US 00/12778

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0773695 A	14-05-1997	JP 2883965 B	19-04-1999
		US 5953324 A	14-09-1999
		CA 2195981 A	05-12-1996
		WO 9638999 A	05-12-1996
WO 9740593 A	30-10-1997	US 5883899 A	16-03-1999
		AU 2718497 A	12-11-1997
		BR 9708733 A	03-08-1999
		CA 2252419 A	30-10-1997
		EP 0895676 A	10-02-1999
GB 2314734 A	07-01-1998	EP 0922371 A	16-06-1999
		WO 9800999 A	08-01-1998
WO 9941934 A	19-08-1999	AU 2764099 A	30-08-1999
		EP 0992172 A	12-04-2000
WO 9960733 A	25-11-1999	GB 2337413 A	17-11-1999
		AU 3815999 A	06-12-1999

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 ホルツマン、ジャック

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92131 サン・ディエゴ、カミニト・パウ
ティゾ 12970

(72)発明者 ウィートリー、チャールズ・イー・ザ・サード

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92014 デル・マー、カミニト・デル・パ
ルコ 2208

(72)発明者 チェン、タオ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92129 サン・ディエゴ、ラ・カルテラ・
ストリート 8826

(72)発明者 ティードマン、エドワード・ジー・ジュニア

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92122 サン・ディエゴ、プロムフィール
ド・アベニュー 4350

(72)発明者 リューン、ギルバート

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92122 サン・ディエゴ、チャーマント・
ドライブ・ナンバー212、7285

Fターム(参考) 5K022 EE01 EE21 EE31

5K067 BB04 CC10 DD42 DD43 DD44

DD45 DD48 EE02 EE10 EE16

EE23 GG08 GG09 HH07 HH21

HH22 HH25 1139

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
1 November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/82504 A1

(51) International Patent Classification: H04B 7/26

(74) Agent: LEE, Keon-Joo; Mihwa Bldg. 110-2, Myongryun-dong 4-ga, Chongro-gu, Seoul 110-524 (KR).

(21) International Application Number: PCT/KR01/00700

(22) International Filing Date: 26 April 2001 (26.04.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
2000/22183 26 April 2000 (26.04.2000) KR(71) Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD
[KR/KR]; 416, Maetan-dong, Paldal-gu, Suwon-shi,
Kyungki-do 442-370 (KR).

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, JP, KE, KG, KP, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

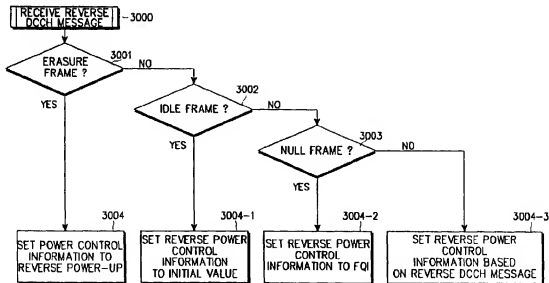
(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Published:
— with International search report

(72) Inventor: CHANG, Yong; 117, Jeongja-dong, Pundang-gu, Songnam-shi, Kyonggi-do 463-833 (KR).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD OF SUPPORTING POWER CONTROL ON DCCH IN BS



(57) Abstract: There is provided a method of transmitting power control information to a BSC (Base Station Controller) in a BTS (Base station Transceiver System) of a mobile communication system. The BTS receives forward power control (FPC) mode information indicating a low power control from the BSC and transmits the FPC mode information to an MS (Mobile Station). Then, the BTS extracts a QIB (Quality Indicator Bit) that is a power control command in a frame period from a reverse pilot channel received from the MS according to the FPC mode information and determines the status of the QIB. The BTS transmits information requesting the BSC to change a threshold for a power control on a forward DCCH (Dedicated Control Channel) based on the determined QIB status to the BSC.

METHOD OF SUPPORTING POWER CONTROL ON DCCH IN BS

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The present invention relates generally to a CDMA (Code Division Multiple Access) mobile communication system, and in particular, to an apparatus and method for supporting forward and reverse power control on a DCCH (Dedicated Control Channel) in a BTS (Base station Transceiver System) and a BSC (Base Station Controller).

2. Description of the Related Art

A discontinuous transmission (DTX) mode refers to a mode in which data is transmitted in frames only when transmission data is generated in a wired system or a mobile communication system. Data transmission in the DTX mode minimizes transmission power and increases the whole system capacity due to the decrease of interference with the system.

The DTX, however, exhibits a problem when a receiver does not know whether frames have been transmitted or not because a transmitter transmits frames irregularly. That makes it impossible for a BTS to perform a forward power control. More specifically, when a receiver in a mobile station (MS) cannot make a right judgment about data transmission, it does not rely on decoder decision parameters including CRC (Cyclic Redundancy Code) and decoding results. Hence, the transmission power of the MS cannot be controlled accurately by known methods suitable for a continuous transmission mode.

Both a DCCH and an SCH (Supplemental Channel) support the DTX mode. The DCCH is characterized by data transmission only when transmission data is generated in a higher layer, which makes the DCCH suitable as a control channel for efficient packet services. The DCCH is supposed to transmit null frames for power control during the DTX period. The SCH supports a DTX mode in which no data is transmitted in the absence of transmission data. The SCH transmits no frames during the DTX period.

- 2 -

FIG. 1 is a block diagram of a prior art mobile communication system. The mobile communication system is a reference model of 3G IOS (Interoperability Specifications) with an MSC (Mobile Switching Center), BSs (Base Stations), and a digital air interface between the BSs, which are well known.

Referring to FIG. 1, an interface A1 is defined for signaling and interfaces A2 and A5 (exclusively for circuit data) are defined for user traffic between an MSC 20 and a BSC 32. An interface A3 is defined to connect a target BS 40 to an SDU (Frame Selection /Distribution Unit Function) 34 of a source BS 30 to implement a soft/softer handoff. Signaling messages and user data are transmitted between the target BS 40 and the SDU 34 of the source system 30 by the interface A3. An interface A7 is defined for signal transmission/reception between the target BS 40 and the source BS 30 for inter-BS soft/softer handoff.

The wired communication lines of this CDMA mobile communication system include a forward link directed from the MSC 20 to the BS 30, a reverse link directed from the BS 30 to the MSC 20, and a line between the BSs 30 and 40. The MSC 20 includes a call control and mobility management block 22 and a switching block 24. The MSC 20 is connected to a data network (not shown) such as the Internet through an IWF (InterWorking Function) 50. Interfaces A8 and A9 are defined for user traffic and signaling, respectively between a BS and a PCF (Packet Control Function) 60 and interfaces A10 and A11 are defined for user traffic and signaling, respectively, between the PCF 60 and a PDSN (Packet Data Serving Node) 70.

FIG. 2 is a diagram showing a DCCH signal flow between a BTS and a BSC (BSC-SDU) in conventional CDMA technology. This operation may occur between the BSC 32 (BSC-SDU 34) and a BTS 36 in the source BS 30, or a BSC 42 and a BTS 44 in the target BS 40.

With continued reference to FIG. 2, upon detection of a DTX mode, the BTS determines the type of a data frame to transmit to the BSC and generates a reverse DCCH message in step 11. The reverse DCCH message is supposed to be transmitted to the BSC in every predetermined period (e.g. 20ms) in response to a reverse DCCH frame received in the predetermined period from an MS (not

shown). Step 11 will be described later in more detail with reference to FIGS. 3A and 3B.

In step 12, the BTS transmits the reverse DCCH message to the BSC. The reverse DCCH message may contain a data/null/idle/erasure frame. The BSC receives and processes the reverse DCCH message and generates a forward DCCH message in step 13. Reception of the reverse DCCH message is described below in more detail with reference to FIG. 5; processing the reverse DCCH message and generation of the forward DCCH message is described below with reference to FIGS. 4A and 4B.

In step 14, the BSC transmits the forward DCCH message to the BTS. The forward DCCH message may contain a data/null/idle/erasure frame. The BTS performs a forward/reverse power control for the MS based on power control information included in the forward DCCH message in step 15. Reception of the forward DCCH message is described below in more detail with reference to FIG. 6.

To summarize the operation shown in FIG. 2, after receiving a data frame in every predetermined period (20ms) from the MS, the BTS generates a reverse DCCH message in the predetermined period and transmits it to the BSC. The BSC processes the reverse DCCH message, generates a forward DCCH message, and transmits it to the BTS. Then, the BTS performs a power control for the MS based on power control information included in the forward DCCH message.

FIGS. 3A and 3B are flowcharts illustrating a conventional reverse DCCH message transmitting operation. In this operation, the BTS transmits a frame received in the predetermined period from the MS as a reverse DCCH message to the BSC-SDU. The following description is conducted with the appreciation that a reverse DCCH message is constructed in the same format as an FCH (Fundamental Channel) message shown in FIGS. 7 and 10, and thus defined as a reverse FCH/DCCH message.

Referring to FIG. 3A, the BTS determines whether it has secured radio resources related with the MS and acquired the MS in step 101. If it has not, the BTS considers that it tries to synchronize with the MS and sets Frame Content in

an IS-2000 reverse DCCH message shown in FIG. 10 to an idle frame to synchronize with the BSC-SDU in step 104. Since the BTS is being synchronized with the BSC-SDU, it sets power control information in the reverse FCH/DCCH message that will be transmitted to the BSC-SDU to values negligible to the BSC-SDU in step 106. In step 107, the BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH message to the BSC-SDU.

On the other hand, if the BTS has secured the radio resources related with the MS and acquired the MS in step 101, it checks the quality of a frame received from the MS in step 102. If the data frame is bad, the BTS sets Frame Content of the reverse FCH/DCCH message to an erasure frame in step 104-1. In step 106-1, the BTS sets the power control information of the reverse FCH/DCCH message to values negligible to the BSC-SDU. The BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH message without any data to the BSC-SDU since the received frame is bad in step 107-1. Upon recognition of the erasure frame, the BSC-SDU requests the MS to increase its transmission power regarding reverse power control. That is, since the data frame received from the MS is bad, the BSC-SDU will request the MS to transmit a data frame with incremented power.

If the BTS determines that the received frame is good in step 102, it detects a DTX mode during reception of a reverse DCCH frame from the MS by a known DTX mode detection method applied to a radio transmission period between an MS and a BTS in step 103. If the DTX mode is detected, the BTS goes to step 104-3, otherwise, it goes to step 104-2.

In step 104-2, the BTS sets Frame Content of the reverse FCH/DCCH message to a data frame. The BTS checks whether Frame Content of the latest forward DCCH frame received from the BSC-SDU indicates a null frame in step 105A. If it does not indicate a null frame, the BTS sets information elements related with power control according to the DCCH frame received from the MS in step 106-2.

On the contrary, if the latest forward DCCH frame is a null frame, the BTS sets power control information in the reverse FCH/DCCH message to be negligible to the BSC-SDU in step 106-3. In step 107-2, the BTS transmits the IS-2000

- 5 -

reverse FCH/DCCH message with the data of the 20-ms data frame received from the MS encapsulated to the BSC-SDU. The data received from the MS is filled in Reverse Link Information of the reverse FCH/DCCH message.

Upon detection of a DTX mode in step 103, the BTS sets Frame Content of the reverse FCH/DCCH message to a null frame in step 104-3 in FIG. 3B. In step 105B, the BTS checks whether the latest forward DCCH message is a null frame. If it is not a null frame, the BTS maintains power control information at the DTX mode detected point in the power control information elements of the reverse FCH/DCCH message in step 106-4.

On the other hand, if the latest forward DCCH is a null frame, the BTS sets the power control information of the reverse FCH/DCCH message to be negligible to the BSC-SDU in step 106-5. Since there is no data in the 20-ms frame received from the MS, the BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH message without any data to the BSC-SDU in step 107-3. Here, no data is filled in Reverse Link Information.

FIGS. 4A and 4B are flowcharts illustrating a conventional forward DCCH message transmitting operation. In this operation, the BSC-SDU transmits a forward DCCH message to the BTS in every predetermined period (20ms). It is to be noted in the following description that a forward DCCH message is constructed in the same format as an FCH shown in FIGS. 7 and 8, and thus defined as a forward FCH/DCCH messages.

Referring to FIG. 4A, the BSC-SDU determines whether it has secured forward radio resources related with the MS and acquired the MS in step 201. If it has not, the BSC-SDU considers that it is being synchronized with the MS and sets Frame Content in an IS-2000 forward FCH/DCCH message of FIG. 8 to an idle frame to synchronize with the BTS in step 203. Since the BSC-SDU is being synchronized with the BTS, it sets power control information in the forward FCH/DCCH message that will be transmitted to the BTS to appropriate values in step 206. Here, forward power control information is set to an initial value for control of the MS and reverse power control information is set based on power control information included in a reverse DCCH message received every 20ms

from the BTS. In step 207, the BSC-SDU transmits the forward DCCH message with the set power control information to the BTS. Here, no data is loaded in the forward DCCH message.

On the other hand, if the BSC-SDU has secured the radio resources related with the MS and acquired the MS in step 201, it checks whether there is data to be transmitted to the MS in the BSC or an external network element (e.g., PDSN) in step 202. If there is no data to transmit to the MS, the BSC-SDU goes to step 203-1 and if there exists data to transmit to the MS, it goes to step 203-2.

In step 203-1, the BSC-SDU sets Frame Content of the forward FCH/DCCH message to a null frame. The BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH frame received from the BTS indicates one of a null frame and an idle frame in step 204A. If it is neither a null frame nor an idle frame, the BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 205A. If it does not indicate an erasure frame, the BSC-SDU sets power control information in the forward FCH/DCCH message based on power control information included in the reverse DCCH message received from the BTS every 20ms in step 206-1A. Since there is no data to transmit to the MS, the BSC-SDU loads no data in the forward FCH/DCCH message and transmits it to the BTS in step 207-1.

If Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 205A, the BSC-SDU sets a reverse power control information value to indicate power-up on a reverse link in the forward FCH/DCCH message in step 206-2A. Since there exists no data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame without any data to the BTS in step 207-1.

If Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates one of a null frame and an idle frame in step 204A, the BSC-SDU maintains the power control information included in the reverse DCCH message received from the BTS every 20ms. The power control information is maintained until an erasure frame or a data frame is received from the BTS. That is, the BSC-SDU sets the power control information value to the previous value in the forward FCH DCCH message in step 206-3A. Since there exists no data to transmit to the MS, the

BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame without any data to the BTS in step 207-1.

If there exists data to transmit to the MS in step 202, the BSC-SDU sets Frame Content of the forward FCH/DCCH to a data frame of 9600bps or 14400bps in step 203-2 of FIG. 4B. Then, steps 204B to 207-2 are performed in the same manner as steps 204A to 206-3A. In step 204B, the BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH message is one of a null frame and an idle frame. If it is neither a null frame nor an idle frame, the BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 205B. If it does not indicate an erasure frame either, it sets the power control information in the forward DCCH message based on power control information included in the reverse DCCH message received from the BTS in step 206-1B. Since there is data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH message with the data to the BTS in step 207-2.

If the Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 205B, the BSC-SDU sets the reverse power control information value to indicate power-up on the reverse link in the forward DCCH message in step 206-2B. Since there is data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame with the data to the BTS in step 207-2.

If Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates one of a null frame and an idle frame in step 204B, the BSC-SDU maintains the power control information included in the reverse DCCH message received from the BTS every 20ms. The power control information is maintained until an erasure frame or a data frame is received from the BTS. That is, the BSC-SDU sets the power control information of the forward DCCH message to the previous values in step 206-3B. Since there is data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame with the data to the BTS in step 207-2.

FIG. 5 is a flowchart illustrating a conventional reverse DCCH message receiving operation. In this operation, the BSC-SDU receives and processes a reverse DCCH message in every predetermined period (e.g., 20ms) from the BTS.

Referring to FIG. 5, the BSC-SDU receives a reverse FCH/DCCH message from the BTS every 20ms in step 300. The BSC-SDU determines whether Frame Content of the received message indicates an erasure frame in step 301. If the received frame is an erasure frame, the BSC-SDU goes to step 304, otherwise, it goes to step 302. In the case of an erasure frame, it implies that a frame received at the BTS from the MS is bad. Therefore, the BSC-SDU neglects all information in the received reverse DCCH message and generates a forward FCH/DCCH message indicating reverse power-up in step 304.

If the received reverse DCCH frame is not an erasure frame in step 301, the BSC-SDU determines whether Frame Content of the received frame indicates an idle frame in step 302. In the case of an idle frame, the BSC-SDU neglects all information of the received reverse FCH/DCCH message and generates a forward FCH/DCCH message with reverse power control information maintained at an initial value, considering that the BTS has not recognized the radio resources related with the MS or has not assigned the radio resources in step 304-1.

If the received reverse FCH/DCCH message is not an idle frame in step 302, the BSC-SDU determines whether its Frame Content indicates a null frame in step 303. In the case of a null frame, the BSC-SDU neglects all information of the received reverse FCH/DCCH message and generates a forward DCCH message with reverse power control information maintained at a value set just before a DTX mode is recognized, considering that a reverse channel between the MS and the BTS is in the DTX mode in step 304-2.

If the reverse FCH/DCCH message is not a null frame in step 303, which implies that it is a data frame, the BSC-SDU transmits data included in Reverse Link Information of the reverse FCH/DCCH message to a corresponding data processing device (not shown) according to the type of the data and generates a forward DCCH message with forward/reverse power control information based on an analysis of power control information included in the reverse FCH/DCCH message in step 304-3.

FIG. 6 is a flowchart illustrating a conventional forward FCH/DCCH message receiving operation. In this operation, the BTS receives and processes a

forward FCH/DCCH message in every predetermined period (e.g., 20ms) from the BSC-SDU.

Referring to FIG. 6, the BTS receives a forward FCH/DCCH message from the BSC every 20ms in step 400. The BTS determines whether Frame Content of the received message indicates an idle frame in step 401. In the case of an idle frame, the BTS analyses all information of the received forward FCH/DCCH message and transmits reverse/forward power control information set in the forward message to a power control processor (not shown) in step 403. Here, no frames are transmitted on a forward radio link.

If the forward FCH/DCCH message is not an idle frame in step 401, the BTS determines whether Frame Content of the forward FCH/DCCH message indicates a null frame in step 402. In the case of a null frame, the BTS analyses all information of the forward FCH/forward DCCH message and transmits reverse/forward power control information set in the forward message to the power control processor in step 403-1. Here, no frames are transmitted on the forward radio link.

If the forward FCH/DCCH message is not a null frame in step 402, which implies that it is a data frame, the BTS analyses all information of the forward FCH/DCCH message and transmits reverse/forward power control information set in the forward message to the power control processor in step 403-2. Here, data included in the channel information of the forward DCCH message is transmitted on the forward radio link.

FIG. 7 illustrates the structure of a message transmitted from the BSC to the BTS on a user traffic sub-channel of an FCH. The message is used to transmit a forward traffic channel frame directed to the MS. This message can be transmitted between a BTS and a BSC in the same BS or between a BTS and a BSC in different BSs although the message is differently called according to the interfaces. For example, the message is called a forward Abis DCCH message in the former case and a forward A3 DCCH message in the latter case.

FIG. 8 illustrates an example Forward Layer 3 FCH/DCCH Data

representing control information for a forward CDMA traffic channel frame and a packet directed from an SDU to a target BTS.

FIG. 9 illustrates a message transmitted from the BTS to the BSC on a user traffic sub-channel of an FCH. This message is used for the BTS to transmit a reverse traffic channel frame and control information. The message can be transmitted between a BTS and a BSC in the same BS or between a BTS and a BSC in different BSs although the message is differently called according to the interfaces. For example, the message is called a reverse Abis DCCH message in the former case and a reverse A3 DCCH message in the latter case.

FIG. 10 illustrates an example Reverse Layer 3 FCH/DCCH Data representing control information for a reverse CDMA traffic channel frame and a packet directed from a target BTS to an SDU.

The above-described conventional method produces the following two main disadvantages in a BS.

1. Unstable forward/reverse power control for a DTX period: Since power control information effective at the start point of a DTX mode is maintained for the whole DTX period, an effective power control cannot be performed in reality for the DTX period. Furthermore, power control information for use in power control at the end of the DTX mode reflects no real radio situations, which increases an error rate for a radio transmission period; and

2. Non-supportability for slow power control on forward DCCH: One bit for slow power control, namely an EIB (Erasure Indicator Bit) for an FCH is transmitted in every 20-ms frame in the conventional technology. Because a DCCH supports a DTX mode, the EIB for the FCH is not effective in slow power control. Therefore, slow forward power control should be performed on the DCCH by supporting a QIB (Quality Indicator Bit) that works well in both a DTX mode and a non-DTX mode. Here, the EIB is one bit of power control information for an FCH in a 20-ms frame and the QIB is one bit of power control information for a DCCH in a 20-ms frame.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is, therefore, an object of the present invention to provide an apparatus and method for effectively supporting power control on a forward/reverse DCCH for a DTX period in a CDMA mobile communication system.

It is another object of the present invention to provide an apparatus and method for performing slow power control on a DCCH by use of a QIB in a CDMA mobile communication system.

The foregoing and other objects are achieved by a method of supporting power control on a DCCH in a BS. According to one aspect of the present invention, a BTS receives forward power control (FPC) mode information indicating a low power control from the BSC and transmits the FPC mode information to an MS. Then, the BTS extracts a QIB that is a power control command in a frame period from a reverse pilot channel received from the MS according to the FPC mode information and determines the status of the QIB. The BTS transmits information requesting the BSC to change a threshold for a power control on a forward DCCH based on the determined QIB status to the BSC.

According to another aspect of the present invention, a BTS detects a DTX period by measuring the energy of a DCCH data frame received from an MS, determines reception status by measuring the energy of a PCB on a reverse pilot channel if the DTX mode is detected, determines FQI (Frame Quality Indicator) information according to the determined reception status, and transmits the FQI information to a BSC.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The above and other objects, features and advantages of the present invention will become more apparent from the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings in which:

FIG. 1 illustrates a 3G IOS reference model of an MSC, BSs, and digital air interfaces between the BSs in a prior art mobile communication system;

FIG. 2 is a diagram illustrating a conventional DCCH signal exchange

between a BTS and a BSC;

FIGS. 3A and 3B are flowcharts illustrating a prior art reverse DCCH message transmission procedure in which the BTS transmits a frame received from an MS in every predetermined period as a reverse DCCH message to the BSC-SDU;

FIGS. 4A and 4B are flowcharts illustrating a prior art forward DCCH message transmission procedure in which the BSC-SDU transmits a forward DCCH message to the BTS in every predetermined period;

FIG. 5 is a flowchart illustrating a prior art reverse DCCH message reception procedure in which the BSC-SDU receives and processes a reverse DCCH message from the BTS in the predetermined period;

FIG. 6 is a flowchart illustrating a prior art forward DCCH message reception procedure in which the BTS receives and processes the forward DCCH message from the BSC-SDU in the predetermined period;

FIG. 7 illustrates a forward DCCH data frame directed from the BSC to the BTS in the prior art mobile communication system;

FIG. 8 illustrates the structure of the forward DCCH data frame directed from the BSC to the BTS in the prior art mobile communication system;

FIG. 9 illustrates a reverse DCCH data frame directed from the BTS to the BSC in the prior art mobile communication system;

FIG. 10 illustrates the structure of the reverse DCCH data frame directed from the BTS to the BSC in the prior art mobile communication system;

FIGS. 11A and 11B are flowcharts illustrating a reverse DCCH message transmission procedure according to the present invention, wherein the BTS transmits a frame received in every predetermined period from the MS as a reverse DCCH message to the BSC-SDU;

FIG. 12 illustrates a reverse DCCH data frame directed from the BTS to the BSC according to the present invention;

FIG. 13 illustrates the structure of the reverse DCCH data frame directed from the BTS to the BSC according to the present invention;

FIGS. 14A and 14B are flowcharts illustrating a forward DCCH message transmission procedure according to the present invention in which the BSC-SDU transmits a forward DCCH message to the BST in every predetermined period;

FIG. 15 is a flowchart illustrating a reverse DCCH message reception procedure according to the present invention in which the BSC-SDU receives and

- 13 -

processes a reverse DCCH message from the BST in the predetermined period;

FIG. 16 is a flowchart illustrating a forward DCCH message reception procedure according to the present invention in which the BTS receives and processes the forward DCCH message from the BSC-SDU in the predetermined period;

FIGS. 17A and 17B are flowcharts illustrating an operation of setting QIB/EIB for slow forward power control based on QIB/EIB of a reverse pilot channel in the BTS according to the present invention;

FIG. 18 is a flowchart illustrating a control operation for checking the CRC/signaling quality of a reverse frame according to the present invention;

FIG. 19 is a flowchart illustrating an embodiment of an operation of determining a FQI by means of a reverse pilot channel according to the present invention; and

FIG. 20 is a flowchart illustrating another embodiment of the operation of determining a FQI by means of a reverse pilot channel according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

Preferred embodiments of the present invention will be described hereinbelow with reference to the accompanying drawings. In the following description, well-known functions or constructions are not described in detail since they would obscure the invention in unnecessary detail.

The present invention provides a method of supporting a radio channel environment in which a large amount of data is processed in a BTS and a BSC of a CDMA mobile communication system. Particularly, the present invention provides a method of supporting forward/reverse power control on a DCCH that is used for transmission of high rate data and related signals, power control, and MAC transmission in a BTS and a BSC.

FIGS. 11A and 11B are flowcharts illustrating a reverse DCCH message transmission procedure according to the present invention, wherein the BTS transmits a frame received in every predetermined period from the MS as a reverse DCCH message to the BSC-SDU

Referring to FIG. 11A, the BTS determines whether it has secured radio resources related with the MS and acquired the MS in step 1001. If it has not, the BTS considers that it is being synchronized with the MS and sets Frame Content in an IS-2000 reverse FCH/DCCH message shown in FIG. 13 to an idle frame to synchronize with the BSC-SDU in step 1004. Since the BTS is being synchronized with the BSC-SDU, it sets power control information of the reverse FCH/DCCH message that will be transmitted to the BSC-SDU to values negligible to the BSC-SDU in step 1006. In step 1007, the BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH message to the BSC-SDU.

On the other hand, if the BTS has secured the radio resources related with the MS and acquired the MS in step 1001, it checks the quality of a frame received from the MS in step 1002. If the data frame is bad, the BTS sets Frame Content in the reverse FCH/DCCH message to an erasure frame in step 1004-1. In step 1006-1, the BTS sets the power control information of the reverse FCH/DCCH message to values negligible to the BSC-SDU. Since the received frame is bad, the BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH message without any data to the BSC-SDU in step 1007-1. Upon recognition of the erasure frame, the BSC-SDU will request the MS to transmit a frame with incremented power since the frame received from the MS is bad.

If the BTS determines that the received data frame is good in step 1002, it detects a DTX mode during receiving a reverse DCCH frame from the MS by a known DTX mode detection method applied to a radio period between an MS and a BTS in step 1003. If the DTX mode is detected, the BTS goes to step 1004-3 and otherwise, it goes to step 1004-2.

In step 1004-2, the BTS sets Frame Content of the reverse FCH/DCCH message to a data frame. The BTS checks whether the latest forward DCCH frame received from the BSC-SDU is a null frame in step 1005A. If it is not a null frame, the BTS extracts power control information (PCB or QIB) from a reverse pilot channel according to a predetermined forward power control mode (FPC_MODE) in step 1006-2. If a fast power control mode is set, the BTS extracts a PCB from the reverse pilot channel at 800, 400, or 200bps according to

FPC_MODE=000, 001, 010, or 110, performs a fast inner loop forward power control, and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to 0. On the other hand, if a slow power control mode is set, the BTS extracts a QIB from the reverse pilot channel received from the MS according to FPC_MODE=100 or 101, performs a slow power control, and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to the extracted QIB value (see FIG. 13).

If the latest forward DCCH message is a null frame, which implies that the previous forward DCCH frame was transmitted to the MS in the DTX mode, the MS generates a power control command with the null frame received from the BTS and transmits the power control command on a reverse pilot channel. Here, the MS transmits a PCB or QIB to the BTS according to a preset forward power control mode. Thus, the BTS extracts the power control information (PCB or QIB) from the reverse pilot channel according to FPC_MODE in step 1006-3. If a fast power control mode is set, i.e., the PCB is received, the BTS extracts a PCB from the reverse pilot channel at 800, 400, or 200bps according to FPC_MODE=000, 001, 010, 1 or 10; performs a fast inner loop forward power control; and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to 0.

On the other hand, if a slow power control mode is set, i.e., the QIB is received, the BTS extracts a QIB from the reverse pilot channel according to FPC_MODE=100 or 101; performs a slow power control; and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to the extracted QIB value (see FIG. 13). In step 1007-2, the BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH frame with the data of the 20-ms frame received from the MS encapsulated to the BSC-SDU.

If the DTX mode is detected in step 1003, the BTS sets Frame Content of the reverse FCH/DCCH message to a null frame in step 1004-3 of FIG. 11B. In step 1005B, the BTS checks whether the latest forward DCCH message received from the BSC-SDU is a null frame. If it is not a null frame, the BTS extracts power control information (PCB or QIB) from the reverse pilot channel received from the MS according to FPC_MODE in step 1006-4.

In the case of a PCB, the BTS performs a fast inner loop forward power control at 800, 400, or 200bps according to FPC_MODE=000, 001, 010, or 110

- 16 -

and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to 0. On the other hand, in the case of a QIB, the BTS performs a slow power control according to FPC_MODE=100 or 101 and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to the QIB of the reverse pilot channel.

An information element related with power control in the reverse DCCH message directed to the BSC-SDU, FQI is set to 0 or 1 according to an inner FQI decision algorithm (see FIGs. 19 and 20) of the BTS in order to indicate that the reverse 20-ms frame is bad or good. The other power control information values are set to appropriate values. However, if the latest forward DCCH message is a null frame, this implies that the previous DCCH frame was transmitted to the MS in the DTX mode. Therefore, the MS generates a power control command based on the null frame received from the BS and transmits it on a reverse pilot channel. Here, the MS transmits a PCB or a QIB to the BS according to a preset forward power control mode. Thus, the BTS extracts the power control information (PCB or QIB) from the reverse pilot channel according to FPC_MODE in step 1006-5.

In the case of a PCB, the BTS performs a fast inner loop forward power control at 800, 400, or 200bps according to FPC_MODE=000, 001, 010, or 110 and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to 0. On the other hand, in the case of a QIB, the BTS performs a slow power control according to FPC_MODE=100 or 101 and sets QIB/EIB of the reverse FCH/DCCH message to the QIB of the reverse pilot channel. FQI is set to 0 or 1 according to an inner FQI decision algorithm of the BTS in order to indicate that the reverse 20-ms frame is bad or good. The other power control information values are set to appropriate values. Since there is no data in the 20-ms frame received from the MS, the BTS transmits the IS-2000 reverse FCH/DCCH frame without any data to the BSC-SDU. Reverse Link Information in the frame has no data.

FIGS. 14A and 14B are flowcharts illustrating a forward DCCH message transmitting operation according to the present invention. In this operation, the BSC-SDU transmits a forward DCCH message to the BTS in every predetermined period (20ms).

Referring to FIG. 14A, the BSC-SDU determines whether it has secured

- 17 -

forward radio resources related with the MS and acquired the MS in step 2001. If it has not, the BSC-SDU considers that it is being synchronized with the MS and sets Frame Content of an IS-2000 forward FCH/DCCH message to an idle frame to synchronize with the BTS in step 2003. Since the BSC-SDU is being synchronized with the BTS, it sets power control information of the forward FCH/DCCH message to appropriate values in step 2006. Here, forward power control (FPC) information can be set to an initial value for control of the MS and reverse power control (RPC) information is set based on power control information included in a reverse DCCH message received from the BTS every 20ms. In step 2007, the BSC-SDU transmits the forward DCCH message with the set power control information to the BTS. Here, no data is loaded in the forward DCCH message.

On the other hand, if the BSC-SDU has secured the radio resources related with the MS and acquired the MS in step 2001, it checks whether there is data to be transmitted to the MS in the BSC or an external network element (e.g., PDSN) in step 2002. If there is no data to transmit to the MS, the BSC-SDU goes to step 2003-1 and if there exists data to transmit to the MS, it goes to step 2003-2 of FIG. 14B.

In step 2003-1, the BSC-SDU sets Frame Content of the forward FCH/DCCH message to a null frame. The BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH frame received from the BTS indicates one of a null frame and an idle frame in step 2004A. If it is neither a null frame nor an idle frame, the BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 2005A. If it does not indicate an erasure frame either, the BSC-SDU sets power control information in the forward FCH/DCCH message shown in FIG. 8 based on power control information included in the reverse DCCH message received from the BTS every 20ms in step 2006-1A. Since there is no data to transmit to the MS, the BSC-SDU loads no data in the forward FCH/DCCH message and transmits it to the BTS in step 2007-1.

If the Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 2005A, the BSC-SDU sets reverse power control information

to indicate power-up on the reverse link in the forward FCH/DCCH message in step 2006-2A. The erasure frame indicates that the frame received from the MS is bad. Since there exists no data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame without any data to the BTS in step 2007-1.

If Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates a null frame in step 2004A, the BSC-SDU refers to power control information (FQI, Reverse Link Quality, QIB, and FPC:SNR) included in the reverse DCCH message received from the BTS every 20ms in step 2006-3A. Since the reverse DCCH is in a DTX mode, the BSC-SDU also sets a threshold for an outer/inner loop power control on the reverse link and a set point for a slow power control on the forward link for the DTX period in corresponding fields of the forward FCH/DCCH message.

In the case of an idle frame in step 2004A, the BSC-SDU refers to the power control information (FQI, Reverse Link Quality, QIB, and FPC:SNR) included in the IS-2000 reverse DCCH message received from the BTS every 20ms in step 2006-3A. Since the idle frame indicates that the BTS is being synchronized with the MS, the BSC-SDU also sets an initial value for a power control on the reverse link and a set point for a slow power control on the forward link in the forward FCH/DCCH message (see FIG. 8).

If there exists data to transmit to the MS in step 2002, the BSC-SDU sets Frame Content of the forward FCH/DCCH message to a data frame in step 2003-2 of FIG. 14B. Then, steps 2004B to 2007-2 are performed in the same manner as steps 2004A to 2006-3A. In step 2004B, the BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH message is one of a null frame and an idle frame.

If it is neither a null frame nor an idle frame, the BSC-SDU checks whether Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 2005B. If it does not indicate an erasure frame either, the BSC-SDU sets power control information in the forward FCH/DCCH message shown in FIG. 8 based on the power control information (FQI, Reverse Link Quality, QIB, and FPC:SNR) included in the reverse DCCH message received from the BTS

every 20ms in step 2006-1B. Since there exists data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH message with the data capsulated to the BTS in step 2007-2.

If the Frame Content of the latest reverse DCCH message indicates an erasure frame in step 2005B, the BSC-SDU sets reverse power control information to indicate power-up on a reverse link in the forward FCH/DCCH message in step 2006-2B. Since there exists data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame with the data to the BTS in step 2007-2.

If a frame previously received from the BTS is a null frame in step 2004B, the BSC-SDU refers to power control information (FQI, Reverse Link Quality, QIB, and FPC:SNR) included in the IS-2000 reverse DCCH message received from the BTS every 20ms in step 2006-3B. Since the reverse DCCH is in a DTX mode, the BSC-SDU also sets a threshold for an outer/inner loop power control on the reverse link and a set point for a slow power control on the forward link for the DTX period in corresponding fields of the forward FCH/DCCH message.

In the case of an idle frame in step 2004B, the BSC-SDU refers to the power control information (FQI, Reverse Link Quality, QIB, and FPC:SNR) included in the IS-2000 reverse DCCH message received from the BTS every 20ms in step 2006-3A. Since the idle frame indicates that the BTS is being synchronized with the MS, the BSC-SDU also sets an initial value for a power control on the reverse link and a set point for a slow power control on the forward link in the forward FCH/DCCH message (see FIG. 8). Since there exists data to transmit to the MS, the BSC-SDU transmits the forward FCH/DCCH frame with the data to the BTS in step 2007-2.

FIG. 15 is a flowchart illustrating a reverse DCCH message receiving operation according to the present invention. In this operation, the BSC-SDU receives and processes a reverse DCCH message received in every predetermined period (e.g., 20ms) from the BTS.

Referring to FIG. 15, the BSC-SDU receives a reverse DCCH message from the BTS every 20ms in step 3000. The BSC-SDU determines whether

Frame Content of the received message indicates an erasure frame in step 3001. If the received frame is an erasure frame, the BSC-SDU goes to step 3004 and otherwise, it goes to step 3002. In the case of an erasure frame, it implies that a frame received at the BTS from the MS is bad. Therefore, the BSC-SDU neglects all information in the received reverse FCH/DCCH message and generates a forward FCH/DCCH message indicating reverse power-up in step 3004.

If the received reverse DCCH frame is not an erasure frame in step 3001, the BSC-SDU determines whether Frame Content of the received frame indicates an idle frame in step 3002. In the case of an idle frame, the BSC-SDU neglects all information of the received reverse FCH/DCCH message and generates a forward FCH/DCCH message with reverse power control information maintained at an initial value, considering that the BTS has not recognized the radio resources related with the MS or has not assigned the radio resources in step 3004-1.

If the received frame is not an idle frame in step 3002, the BSC-SDU determines that a reverse channel between the MS and the BTS is in the DTX mode and sets an outer loop threshold that is a set point for a PCB referring to FQI of the reverse IS-2000 DCCH message in step 3004-2. The BSC-SDU also checks whether the previous forward DCCH frame has errors by reading QIB from the reverse FCH/DCCH message, determines a gain ratio for forward power control, and writes the gain ratio in a corresponding field of the forward FCH/DCCH message.

If the received frame is not a null frame in step 3003, which implies that it is a data frame, the BSC-SDU transmits data included in Reverse Link Information of the received reverse FCH/DCCH message to a corresponding data processing device (not shown) according to the type of the data and generates the forward DCCH message with forward/reverse power control information set based on an analysis of power control information included in the reverse DCCH message in step 3004-3.

FIG. 16 is a flowchart illustrating a forward DCCH message receiving operation according to the present invention. In this operation, the BTS receives

and processes a forward DCCH message in every predetermined period (e.g., 20ms) from the BSC-SDU.

Referring to FIG. 16, the BTS receives a forward FCH/DCCH message from the BSC every 20ms in step 4000. The BTS determines whether Frame Content of the received message indicates an idle frame in step 4001. In the case of an idle frame, the BTS analyses all information of the received forward DCCH message and transmits reverse/forward power control information set in the forward message to a power control processor (not shown) in step 4003. Here, no frames are transmitted on a forward radio link.

If the received frame is not an idle frame in step 4001, the BTS determines whether Frame Content of the received frame indicates a null frame in step 4002. In the case of a null frame, the BTS analyses all information of the received forward DCCH message and transmits reverse/forward power control information set in the forward message to the power control processor in step 4003-1. Since the DTX mode is set, a forward slow power control set point is transmitted in the form of a QIB to the power control processor of the BTS as in a Non-DTX mode. Meanwhile, a DCCH null frame with a PCB is transmitted on the forward radio link.

If the received frame is not a null frame in step 4002, which implies that it is a data frame, the BTS analyses all information of the received forward DCCH message and transmits reverse/forward power control information set in the forward message to the power control processor in step 4003-2. That is, the BTS determines the reverse/forward power control information set in the forward message to be reverse/forward power control information for the MS in step 4003-2. Here, data included in Reverse Link Information of the forward DCCH message is transmitted on the forward radio link.

FIGS. 17A and 17B are flowcharts illustrating an operation of processing QIB/EIB of a reverse pilot channel frame received from the MS for slow forward power control on a DCCH according to the present invention. The slow power control is applied, for example, to a DTX period in which a null frame without any real data is received from the MS.

Referring to FIGS. 17A and 17B, the BTS receives a signal indicating the action time of FPC_MODE from the BSC in step 5000 and determines whether FPC_MODE is 011 from the forward DCCH message shown in FIG. 8 in step 5001. If FPC_MODE is 011, the BTS checks the QIB status of the reverse pilot channel every 1.25ms and determines a final QIB/EIB status of the reverse DCCH message as 0 or 1 in step 5004. If the QIB status is 1, the BTS sets QIB/EIB of a reverse DCCH message directed to the BSC-SDU to 1 in step 5005, and if the QIB status is 0, it sets QIB/EIB of the reverse DCCH message to 0 in step 5005-1.

If FPC_MODE is not 011 in step 5001, the BTS determines whether FPC_MODE is 100 in step 5002. If FPC_MODE is 100, the BTS checks the QIB status of the reverse pilot channel every 1.25ms and determines a final QIB status as 0 or 1 in step 5004-1. If the QIB status is 1, the BTS sets QIB/EIB of the reverse DCCH message directed to the BSC-SDU to 1 in step 5005-2 and if the QIB status is 0, it sets QIB/EIB of the reverse DCCH message, being transmitted to BSC-SDU, to 0 in step 5005-3.

If FPC_MODE is not 100 in step 5002, the BTS determines whether FPC_MODE is 101 in step 5003 of FIG. 17B. If FPC_MODE is 101, the BTS checks the QIB status of the reverse pilot channel every 1.25ms and determines a final QIB status as 0 or 1 in step 5004-2. If the QIB status is 1, the BTS sets QIB/EIB of the reverse DCCH message directed to the BSC-SDU to 1 in step 5005-4 and if the QIB status is 0, it sets QIB/EIB of the reverse DCCH message to 0 in step 5005-5. If FPC_MODE is not 101 in step 5003, the BTS sets QIB/EIB of the reverse DCCH message to 0 in step 5005-6.

FIG. 18 is a flowchart illustrating an FQI algorithm in which the quality of a reverse frame (CRC/signaling quality) is checked according to an embodiment of the present invention. Referring to FIG. 18, the BTS checks the energy of every reverse data frame received from the MS in step 6000 and determines whether a DTX mode has been set based on the energy in step 6001. In the case of a non-DTX mode, the BTS sets Frame Content of a reverse FCH/DCCH message to a data frame in step 6002. In step 6003, the BTS performs a CRC check on the data frame, and in step 6004, it determines whether the data frame is good based

on the CRC check. If the data frame is good, the BTS sets FQI of the reverse FCH/DCCH message to 1 in step 6005. If the data frame is bad, the BTS sets FQI of the reverse FCH/DCCH message to 0 in step 6005-1.

In the case of a DTX mode, the BTS sets Frame Content of the reverse FCH/DCCH message to a null frame in step 6002-1 and checks the PCB energy of the reverse pilot channel in step 6003-1 (see FIGS. 19 and 20). In step 6004-1, the BTS determines whether the received frame is good based on the PCB energy. If the frame is good, the BTS sets the FQI to 1 in step 6005-2, and if it is bad, the BTS sets the FQI to 0 in step 6005-3.

FIGS. 19 and 20 are flowcharts illustrating an FQI determination procedure. According to the FIG.s, PCB energy in steps 6003-1, 6004-1, 6005-2 and 6005-3 of FIG. 18 is checked and then, FQI bit is determined. Here, FIG 19 shows an example using a look-up table and FIG. 20 shows another example using a predetermined threshold, respectively according to an embodiment of the present invention.

Referring to FIG. 19, the BTS calculates an average energy E_b/N_t for a 20-ms period by measuring the energy of N PCGs (up to 16 PCGs) in a reverse pilot channel in step 7000. In step 7001, the BTS reads an FER (Frame Error Rate) corresponding to the average E_b/N_t from an E_b/N_t vs FER look-up table. This look-up table is derived from an AWGN performance curve according to preset offset values.

The BTS determines whether frame errors exist or not according to probability in step 7002. That is, the FER read from the table is compared with a random number between 0 and 1 generated with respect to an error rate corresponding to a given FER. If the random number is less than the FER, it is considered that the frame is bad and if the random number is greater than the FER, it is considered that the frame is good. The random number is a general algorithm that allows selecting an arbitrary number between 0 and 1, and for example, a pseudo random number generator may be corresponded. If the frame is good, the BTS sets FQI of the reverse FCH/DCCH message to 1 (good) in step 7003 and if the frame is bad, the BTS sets FQI of the reverse FCH/DCCH message to 0 (good)

in step 7003-1.

Referring to FIG. 20, the BTS calculates an average energy E_b/N_t for a 20-ms period by measuring the energy of N PCGs (up to 16 PCGs) in a reverse pilot channel in step 8000. In step 8001, the BTS compares the average E_b/N_t with a given threshold E_b/N_t that satisfies an FER 0.5. The threshold is obtained from an AWGN performance curve according to a preset offset value. The BTS determines whether frame errors exist or not according to the comparison result in step 8002.

That is, if the calculated E_b/N_t is less than the threshold, it is considered that the frame is bad and if the calculated E_b/N_t is greater than the threshold, it is considered that the frame is good. If the frame is good, the BTS sets FQI of the IS-2000 reverse FCH/DCCH message to 1 (good) in step 7003 and if the frame is bad, the BTS sets FQI of the IS-2000 reverse FCH/DCCH message to 0 (good) in step 8003-1.

As described above, the present invention is intended to implement a power control (slow power control) on a DCCH for a DTX period as is done for a non-DTX period. Therefore, the above description is about how to modify the conventional power control for the DTX period and how to utilize an FQI and a QIB for real-time power control for the DTX period.

Table 1 lists transmission rates versus FPC modes. Here, a slow power control is performed at a data rate of 50bps and a fast power control, at a data rate higher than 50bps. The slow forward power control is performed when FPC_MODE is 011, 100, or 101 according to the present invention. If this slow forward power control mode is set, an MS transmits a QIB on a reverse pilot channel and a BS (a BTS and a BSC) determines a threshold for the forward power control based on the QIB.

Table 1. Transmission rates versus FPC modes.

FPC_MODE	Primary (FCH, DCCH) power control	Secondary (SCH) power control
000	800bps	Not supported
001	400bps	400bps
010	200bps	600bps

- 25 -

011	50bps	Not supported
100	50bps	Not supported
101	50bps	50bps
110	400bps	50bps

In accordance with the present invention as described above, forward/reverse power control on a DCCH is supported for a DTX period with the same effect as for a non-DTX period. Therefore, power control is effectively performed.

While the invention has been shown and described with reference to certain preferred embodiments thereof, it will be understood by those skilled in the art that various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A method of transmitting power control information to a BSC (Base Station Controller) in a BTS (Base station Transceiver System) of a mobile communication system, comprising the steps of:

receiving forward power control (FPC) mode information indicating a low power control from the BSC and transmitting the FPC mode information to an MS (Mobile Station);

extracting a QIB (Quality Indicator Bit) that is a power control command from a reverse pilot channel received from the MS according to the FPC mode information;

determining the status of the QIB; and

transmitting information requesting the BSC to change a threshold for a power control on a forward DCCH (Dedicated Control Channel) based on the determined QIB status to the BSC.

2. The method of claim 1, further comprising the steps of:

receiving FPC mode information indicating a fast power control from the BSC and transmitting the FPC mode information to the MS;

extracting a PCB (Power Control Bit) in every predetermined period from the reverse pilot channel received from the MS according to the FPC mode information; and

performing a fast forward power control according to the extracted PCB.

3. A method of transmitting power control information to a BSC in a BTS of a mobile communication system, comprising the steps of:

detecting a DTX (Discontinuous Transmission) period by measuring the energy of a DCCH frame received from an MS;

determining reception status by measuring the energy of a PCB on a reverse pilot channel if the DTX is detected;

determining FQI (Frame Quality Indicator) information according to the determined reception status; and

transmitting the FQI information to the BSC.

4. The method of claim 3, wherein the step of determining reception

- 27 -

status comprises the steps of:

- comparing the measured energy with a predetermined threshold;
- determining that the reception status is good if the energy is greater than the threshold; and
- determining that the reception status is bad if the energy is less than the threshold.

5. The method of claim 3, wherein the step of determining reception status comprises the steps of:

- determining an FER (Frame Error Rate) corresponding to the measured energy;
- generating a random number in a predetermined range;
- determining that the reception status is good if the random number is greater than the FER; and
- determining that the reception status is bad if the random number is less than the FER.

6. A method of transmitting power control information to a BTS in a BSC of a mobile communication system, comprising the steps of:

- checking FQI information in the latest reverse DCCH message received from the BSC if the frame content of the reverse message indicates a null frame;
- determining a reverse link power control threshold based on the FQI information; and
- transmitting a forward DCCH message with the threshold to the BTS.

7. The method of claim 6, further comprising the step of setting power control information requesting the MS to increase transmission power in the forward DCCH message and transmitting the forward DCCH message to the BTS if the frame content of the reverse message indicates an erasure frame.

8. The method of claim 6, further comprising the step of setting the power control information of the reverse message in the forward DCCH message and transmitting the forward DCCH message to the BTS if the frame content of the reverse message indicates a data frame.

9. The method of claim 6, further comprising the step of setting an initial value for the reverse link power control in the forward DCCH message and transmitting the forward DCCH message to the BTS if the frame content of the reverse message indicates an idle frame.

10. The method of claim 6, further comprising the step of setting information for a slow forward power control in the forward DCCH message and transmitting the forward DCCH message to the BTS if the frame content of the forward DCCH message indicates a null frame.

11. A method of transmitting power control information to a BTS in a BSC of a mobile communication system, comprising the steps of:
receiving a reverse DCCH message from the BTS;
extracting QIB information from the reverse DCCH message;
determining a threshold for a slow forward power control based on the QIB information; and
transmitting a forward DCCH message including the slow forward power control threshold to the BTS.

12. A method of transmitting power control information to a BSC in a BTS of a mobile communication system, comprising the steps of:
receiving FPC mode information indicating a slow power control from the BSC and transmitting the FPC mode information to an MS; and
extracting a QIB that is a power control command in a frame period from a reverse pilot channel received from the MS according to the FPC mode information and transmitting the QIB to the BSC.

13. The method of claim 12, further comprising the step of receiving a threshold for a forward power control that is determined based on the QIB from the BSC.

14. A method of transmitting power control information to a BSC in a BTS of a mobile communication system, comprising the steps of:
extracting power control information from a radio frame received from an

- 29 -

MS according to a set FPC mode;

performing a fast power control if the extracted power control information is a PCB and resetting a predetermined first field in a reverse DCCH message;

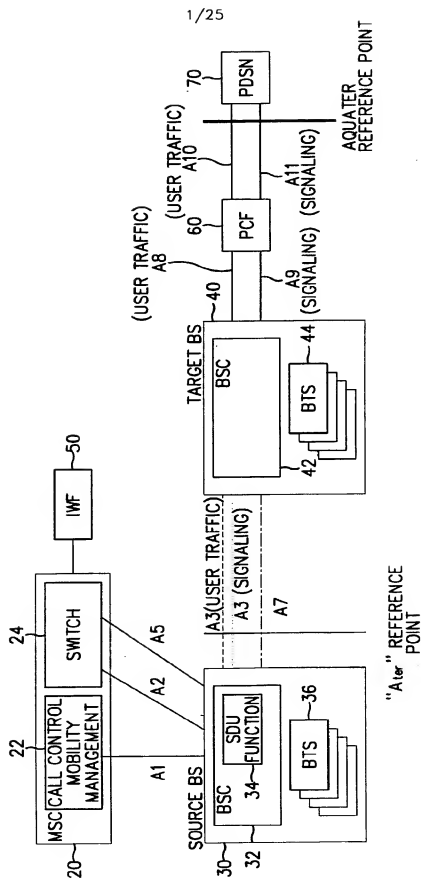
performing a slow power control if the extracted power control information is a QIB and setting the first field to a QIB status value in the reverse DCCH message;

setting a predetermined second field in the reverse DCCH message according to the energy measurement of the extracted power control information; and

transmitting the reverse DCCH message to the BSC.

15. The method of claim 14, wherein the second field is FQI (Frame Quality Indicator) information.

FIG. 1



2/25

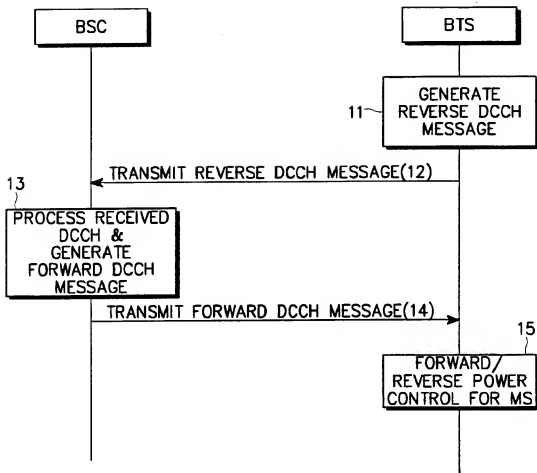
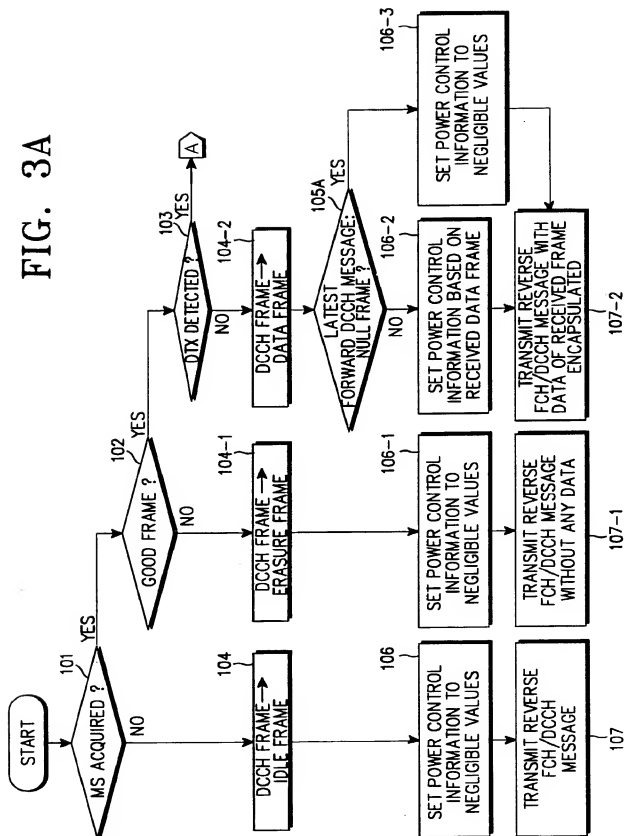


FIG. 2

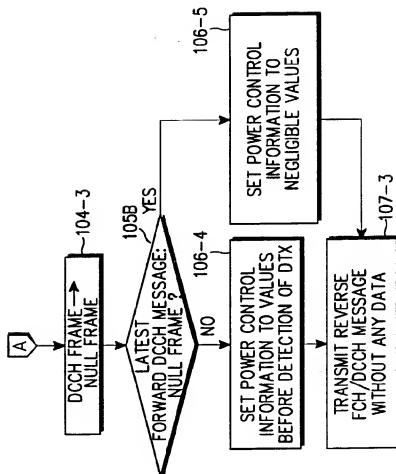
3/25

FIG. 3A



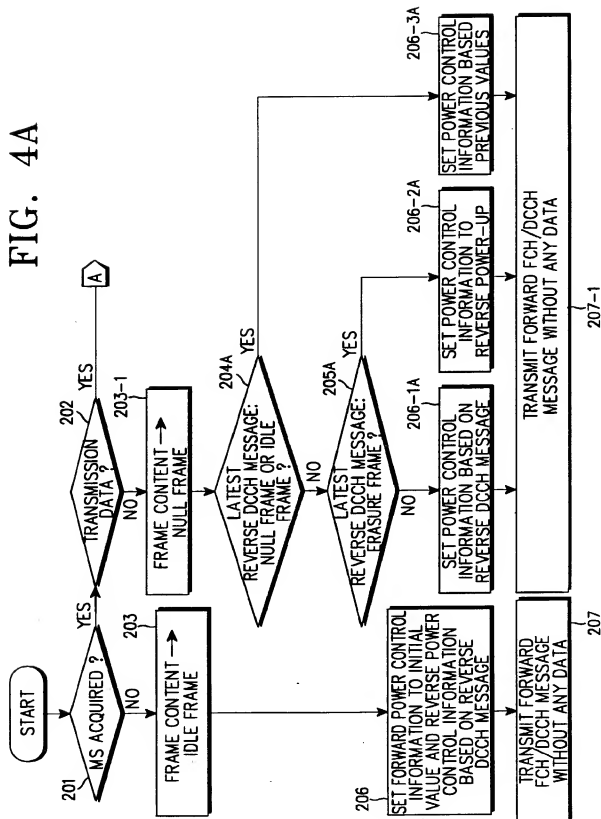
4/25

FIG. 3B



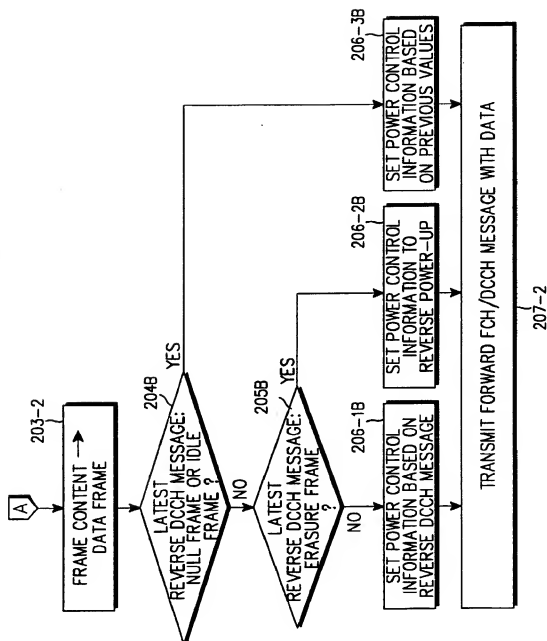
5/25

FIG. 4A



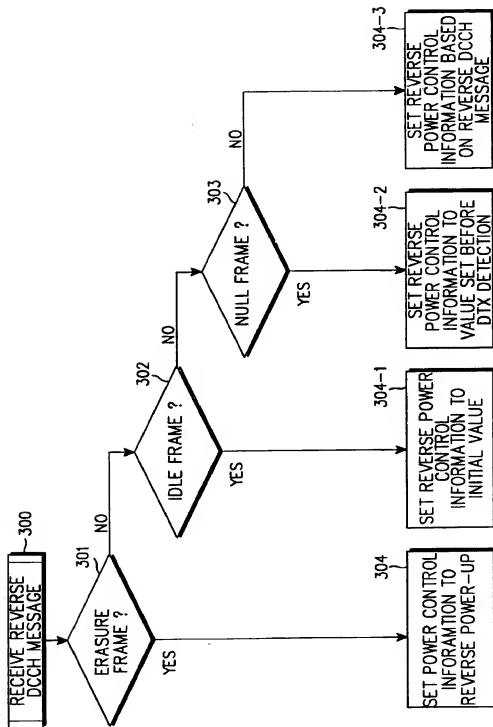
6/25

FIG. 4B



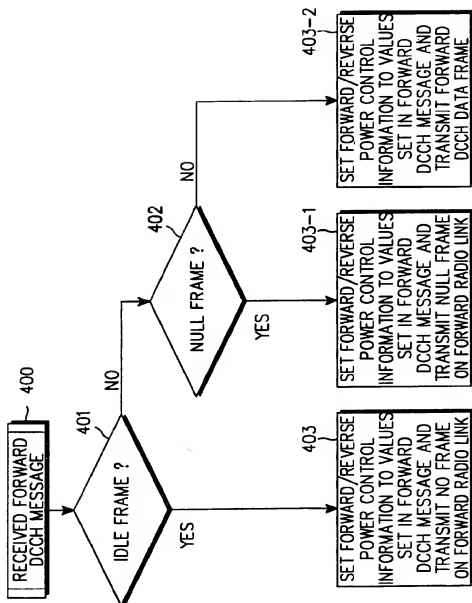
7/25

FIG. 5



8/25

FIG. 6



9/25

FIG. 7

INFORMATION ELEMENT	ELEMENT DIRECTION	TYPE
MESSAGE TYPE II	SDU → BTS	M
FORWARD LAYER 3 IS-2000 FCH/DCCH DATA	SDU → BTS	M
MESSAGE CRC	SDU → BTS	M

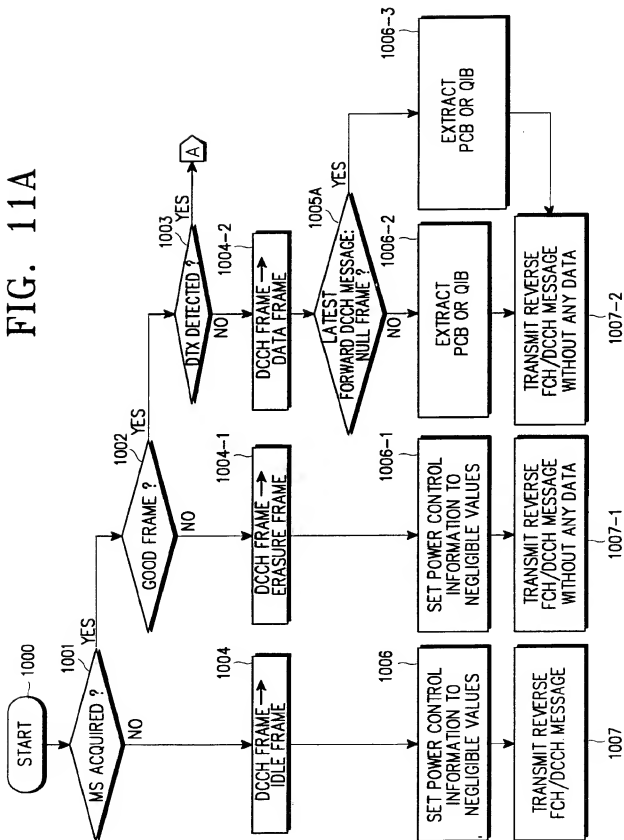
11/25

FIG. 9

INFORMATION ELEMENT	ELEMENT DIRECTION	TYPE
MESSAGE TYPE II	SDU ← BTS	M
REVERSE LAYER 3 IS-2000 FCH/DCCH DATA	SDU ← BTS	M
MESSAGE CRC	SDU ← BTS	M

13/25

FIG. 11A



14/25

FIG. 11B

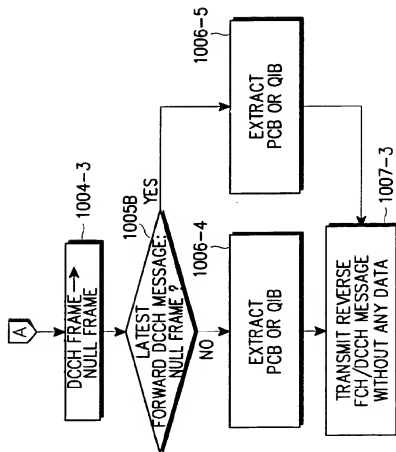
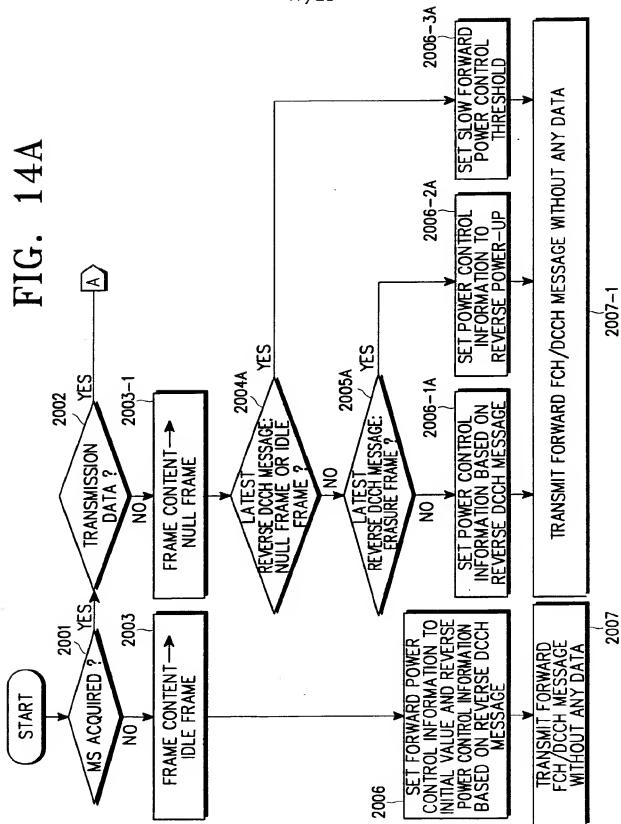


FIG. 12

INFORMATION ELEMENT	ELEMENT DIRECTION	TYPE
MESSAGE TYPE II	SDU ← BTS	M
REVERSE LAYER 3 IS-2000 FCH/DCCH DATA	SDU ← BTS	M
MESSAGE CRC	SDU ← BTS	M

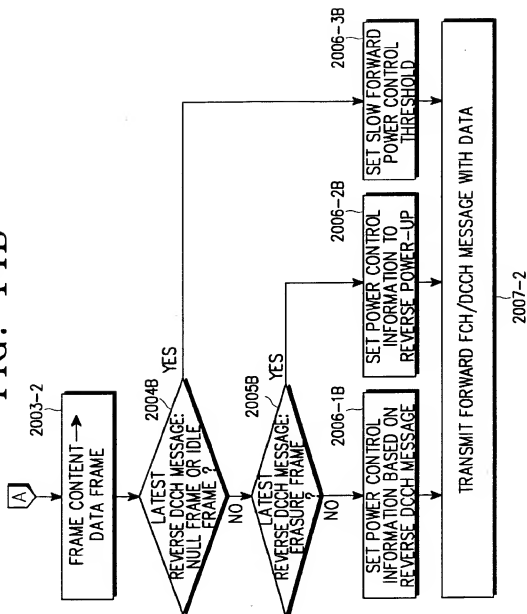
17/25

FIG. 14A



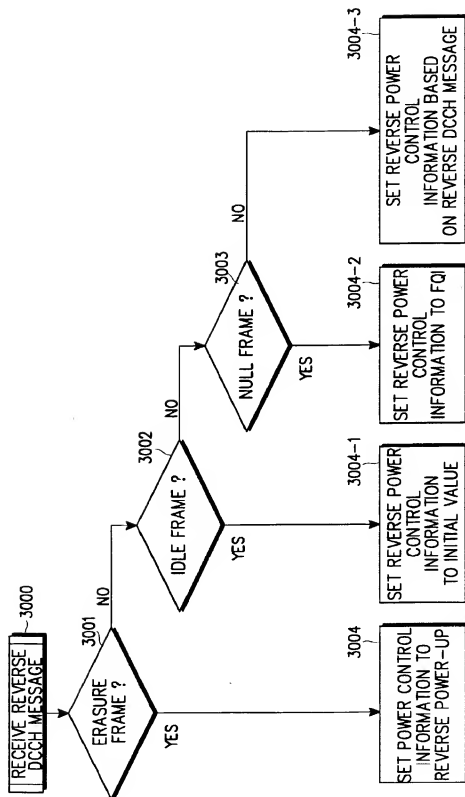
18/25

FIG. 14B



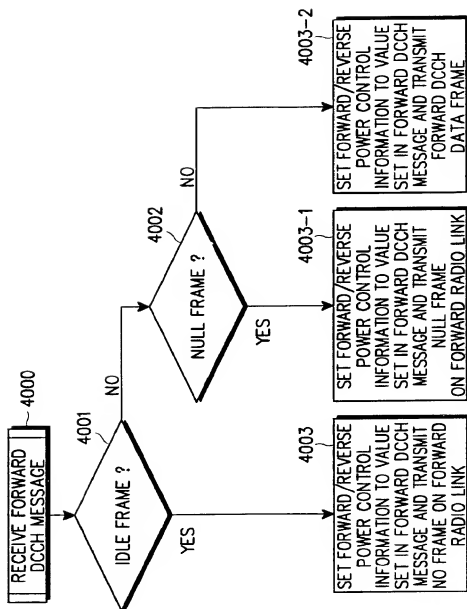
19/25

FIG. 15



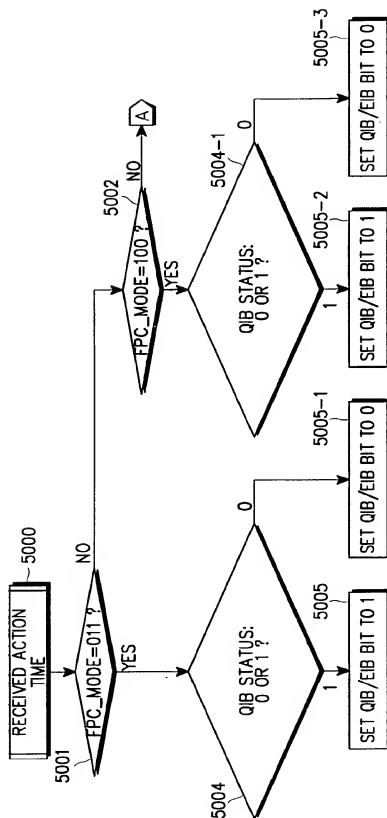
20/25

FIG. 16



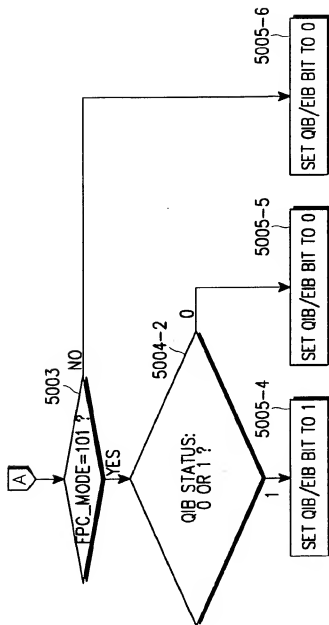
21/25

FIG. 17A



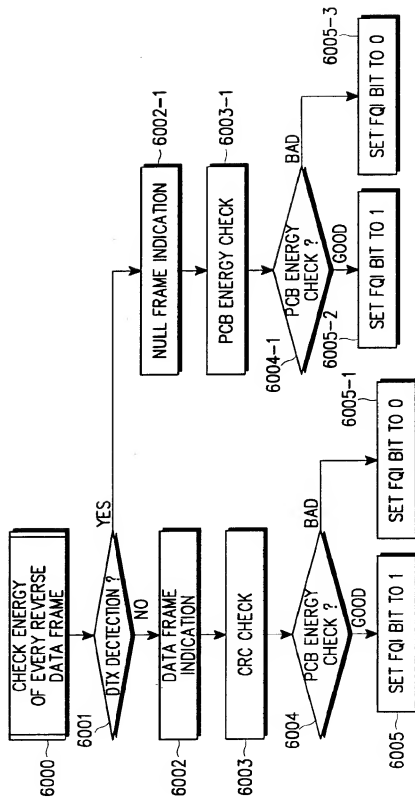
22/25

FIG. 17B



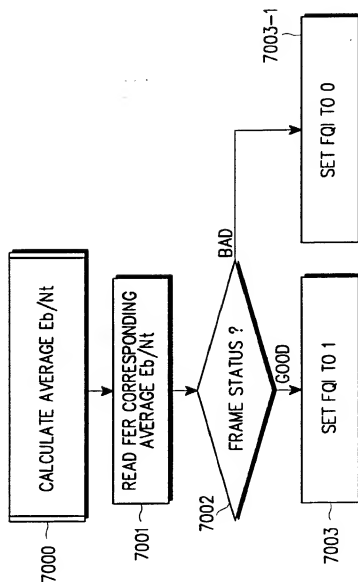
23/25

FIG. 18



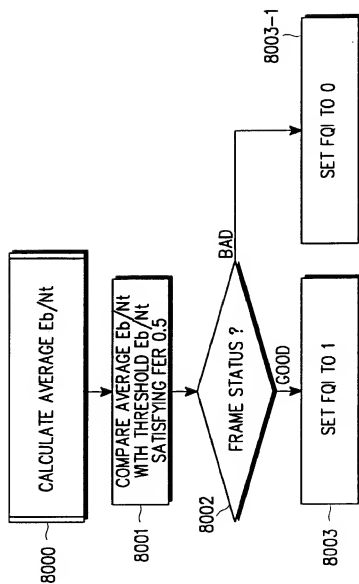
24/25

FIG. 19



25/25

FIG. 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national application No.
PCT/KR01/00700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC7 H04B 7/26		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC7 H04B 7, H04Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Korean Patents and applications for inventions since 1975		
Korean Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98/36508 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS) 20 AUGUST 1998 See the whole document	1 - 15
A	WO 98/58461 A (ERICSSON TELEFON AB L.M.) 23 DECEMBER 1998 See the whole document	1 - 15
A	KR 99-83484 A (SAMSUNG CORP.) 25 NOVEMBER 1999 See the whole document	1 - 15
A	WO 98/56120 A (ERICSSON TELEFON AB L.M.) 10 DECEMBER 1998 See the whole document	1 - 15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
16 AUGUST 2001 (16.08.2001)		17 AUGUST 2001 (17.08.2001)
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer YOON, Byoung Soo Telephone No. 82-42-481-5709

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR01/00700

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 98/36508 A	20. 08. 1998	AU 5666098 A EP 0914722 A	08. 09. 1998 12. 05. 1999
WO 98/58461 A	23. 12. 1998	AU 8050198 A	04. 01. 1999
KR 99-83484 A	25. 11. 1999	NONE	NONE
WO 98/56120 A	10. 12. 1998	AU 8048298 A	21. 12. 1998

WO0249305

PUB DATE: 2002-06-20

APPLICANT : Broadstrom Telecommunications, Inc. [US]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

JP2005502218

PUB DATE: 2005-01-20

APPLICANT: BROADSTORM TELECOMMUNICATIONS [US]

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
20 June 2002 (20.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/49305 A2

(51) International Patent Classification⁷: **H04L 27/26**,
I104Q 7/36, 7/38

(21) International Application Number: PCT/US01/48421

(22) International Filing Date:
13 December 2001 (13.12.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/738,086 15 December 2000 (15.12.2000) US

(71) Applicant: **BROADSTROM TELECOMMUNICA-
TIONS, INC.** [US/US]; 400 112TH Avenue NE, Suite
250, Bellevue, WA 98004 (US).

(72) Inventors: **LIU, Hui**; 2708 226th Avenue, SE, Sam-
mamish, WA 98075 (US); **I.J. Kemin**; 14733 NE 1st Place
#E6, Bellevue, WA 98007 (US); **LI, Xiaodong**; 13075 SE
26th, Apt. E208, Bellevue, WA 98005 (US); **ZHANG,
Wenzhong**; 4275 148th Avenue, NE, F20, Bellevue, WA
98007 (US).

(74) Agents: **MALLIE, Michael, J.** et al.; Blakely, Sokoloff,
Taylor & Zafman LLP, 7th floor, 12400 Wilshire Boule-
vard, Los Angeles, CA 90025 (US).

(81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,
GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

Published:

— without international search report and to be republished
upon receipt of that report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/49305 A2

(54) Title: OFDMA WITH ADAPTIVE SUBCARRIER-CLUSTER CONFIGURATION AND SELECTIVE LOADING

(57) Abstract: A method and apparatus for subcarrier selection for systems is described. In one embodiment, the system employs orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). In one embodiment, a method for subcarrier selection comprises each of multiple subscribers measuring channel and interference information for subcarriers based on pilot symbols received from a base station, at least one of subscribers selecting a set of candidate subcarriers, providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station, and the one subscriber receiving an indication of subcarriers to the base station, and the one subscriber receiving an indication of subcarriers of the set of subcarriers selected by the base station for use by the one subscriber.

OFDMA WITH ADAPTIVE SUBCARRIER-CLUSTER CONFIGURATION AND SELECTIVE LOADING

FIELD OF THE INVENTION

- 5 The invention relates to the field of wireless communications; more particularly, the invention relates to multi-cell, multi-subscriber wireless systems using orthogonal frequency division multiplexing (OFDM).

BACKGROUND OF THE INVENTION

- 10 Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) is an efficient modulation scheme for signal transmission over frequency-selective channels. In OFDM, a wide bandwidth is divided into multiple narrow-band subcarriers, which are arranged to be orthogonal with each other. The signals modulated on the subcarriers are transmitted in parallel. For more information, see Cimini, Jr., "Analysis and Simulation of a Digital
15 Mobile Channel Using Orthogonal Frequency Division Multiplexing," IEEE Trans. Commun., vol. COM-33, no. 7, July 1985, pp. 665-75; Chuang and Sollenberger, "Beyond 3G: Wideband Wireless Data Access Based on OFDM and Dynamic Packet Assignment," IEEE Communications Magazine, Vol. 38, No. 7, pp. 78-87, July 2000.

- One way to use OFDM to support multiple access for multiple subscribers is
20 through time division multiple access (TDMA), in which each subscriber uses all the subcarriers within its assigned time slots. Orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) is another method for multiple access, using the basic format of OFDM. In OFDMA, multiple subscribers simultaneously use different subcarriers, in a fashion similar to frequency division multiple access (FDMA). For more information, see Sari
25 and Karam, "Orthogonal Frequency-Division Multiple Access and its Application to CATV Networks," European Transactions on Telecommunications, Vol. 9 (6), pp. 507-516, Nov./Dec. 1998 and Nogueroles, Bossert, Donder, and Zyablov, "Improved Performance of a Random OFDMA Mobile Communication System," Proceedings of IEEE VTC'98, pp. 2502-2506.

- 30 Multipath causes frequency-selective fading. The channel gains are different for different subcarriers. Furthermore, the channels are typically uncorrelated for different subscribers. The subcarriers that are in deep fade for one subscriber may provide high channel gains for another subscriber. Therefore, it is advantageous in an OFDMA

system to adaptively allocate the subcarriers to subscribers so that each subscriber enjoys a high channel gain. For more information, see Wong et al., "Multiuser OFDM with Adaptive Subcarrier, Bit and Power Allocation," IEEE J. Select. Areas Commun., Vol. 17(10), pp. 1747-1758, October 1999.

- 5 Within one cell, the subscribers can be coordinated to have different subcarriers in OFDMA. The signals for different subscribers can be made orthogonal and there is little intracell interference. However, with aggressive frequency reuse plan, e.g., the same spectrum is used for multiple neighboring cells, the problem of intercell interference arises. It is clear that the intercell interference in an OFDMA system is also
- 10 frequency selective and it is advantageous to adaptively allocate the subcarriers so as to mitigate the effect of intercell interference.

- One approach to subcarrier allocation for OFDMA is a joint optimization operation, not only requiring the activity and channel knowledge of all the subscribers in all the cells, but also requiring frequent rescheduling every time an existing subscribers
- 15 is dropped off the network or a new subscribers is added onto the network. This is often impractical in real wireless system, mainly due to the bandwidth cost for updating the subscriber information and the computation cost for the joint optimization.

SUMMARY OF THE INVENTION

- 20 A method and apparatus for subcarrier selection for systems is described. In one embodiment, the system employs orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). In one embodiment, a method for subcarrier selection comprises a subscriber measuring channel and interference information for subcarriers based on pilot symbols received from a base station, the subscriber selecting a set of candidate
- 25 subcarriers, providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station, and receiving an indication of subcarriers of the set of subcarriers selected by the base station for use by the subscriber.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- 30 The present invention will be understood more fully from the detailed description given below and from the accompanying drawings of various embodiments of the invention, which, however, should not be taken to limit the invention to the specific embodiments, but are for explanation and understanding only.

Figure 1A illustrates subcarriers and clusters.

Figure 1B is a flow diagram of one embodiment of a process for allocating subcarriers.

Figure 2 illustrates time and frequency grid of OFDM symbols, pilots and clusters.

Figure 3 illustrates subscriber processing.

Figure 4 illustrates one example of Figure 3.

Figure 5 illustrates one embodiment of a format for arbitrary cluster feedback.

Figure 6 illustrates one embodiment of a partition the clusters into groups.

Figure 7 illustrates one embodiment of a feedback format for group-based cluster allocation.

Figure 8 illustrates frequency reuse and interference in a multi-cell, multi-sector network.

Figure 9 illustrates different cluster formats for coherence clusters and diversity clusters.

Figure 10 illustrates diversity clusters with subcarrier hopping.

Figure 11 illustrates intelligent switching between diversity clusters and coherence clusters depending on subscribers mobility.

Figure 12 illustrates one embodiment of a reconfiguration of cluster classification.

Figure 13 illustrates one embodiment of a base station.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PRESENT INVENTION

A distributed, reduced-complexity approach for subcarrier allocation is described. The techniques disclosed herein are described using OFDMA (clusters) as an example. However, they are not limited to OFDMA-based systems. The techniques apply to multi-carrier systems in general, where, for example, a carrier can be a cluster in OFDMA, a spreading code in CDMA, an antenna beam in SDMA (space-division multiple access), etc. In one embodiment, subcarrier allocation is performed in each cell separately. Within each cell, the allocation for individual subscribers (e.g., mobiles) is also made progressively as each new subscriber is added to the system as opposed to joint allocation for subscribers within each cell in which allocation decisions are made taking into account all subscribers in a cell for each allocation.

For downlink channels, each subscriber first measures the channel and interference information for all the subcarriers and then selects multiple subcarriers with good performance (e.g., a high signal-to-interference plus noise ratio (SINR)) and feeds back the information on these candidate subcarriers to the base station. The feedback
5 may comprise channel and interference information (e.g., signal-to-interference-plus-noise-ratio information) on all subcarriers or just a portion of subcarriers. In case of providing information on only a portion of the subcarriers, a subscriber may provide a list of subcarriers ordered starting with those subcarriers which the subscriber desires to use, usually because their performance is good or better than that of other subcarriers.

10 Upon receiving the information from the subscriber, the base station further selects the subcarriers among the candidates, utilizing additional information available at the base station, e.g., the traffic load information on each subcarrier, amount of traffic requests queued at the base station for each frequency band, whether frequency bands are overused, and/or how long a subscriber has been waiting to send information. In one
15 embodiment, the subcarrier loading information of neighboring cells can also be exchanged between base stations. The base stations can use this information in subcarrier allocation to reduce inter-cell interference.

In one embodiment, the selection by the base station of the channels to allocate, based on the feedback, results in the selection of coding/modulation rates. Such
20 coding/modulation rates may be specified by the subscriber when specifying subcarriers that it finds favorable to use. For example, if the SINR is less than a certain threshold (e.g., 12 dB), quadrature phase shift keying (QPSK) modulation is used; otherwise, 16 quadrature amplitude modulation (QAM) is used. Then the base station informs the subscribers about the subcarrier allocation and the coding/modulation rates to use.

25 In one embodiment, the feedback information for downlink subcarrier allocation is transmitted to the base station through the uplink access channel, which occurs in a short period every transmission time slot, e.g., 400 microseconds in every 10-millisecond time slot. In one embodiment, the access channel occupies the entire frequency bandwidth. Then the base station can collect the uplink SINR of each subcarrier directly
30 from the access channel. The SINR as well as the traffic load information on the uplink subcarriers are used for uplink subcarrier allocation.

For either direction, the base station makes the final decision of subcarrier allocation for each subscriber.

In the following description, a procedure of selective subcarrier allocation is also disclosed, including methods of channel and interference sensing, methods of information feedback from the subscribers to the base station, and algorithms used by the base station for subcarrier selections.

5 In the following description, numerous details are set forth to provide a thorough understanding of the present invention. It will be apparent, however, to one skilled in the art, that the present invention may be practiced without these specific details. In other instances, well-known structures and devices are shown in block diagram form, rather than in detail, in order to avoid obscuring the present invention.

10 Some portions of the detailed descriptions which follow are presented in terms of algorithms and symbolic representations of operations on data bits within a computer memory. These algorithmic descriptions and representations are the means used by those skilled in the data processing arts to most effectively convey the substance of their work to others skilled in the art. An algorithm is here, and generally, conceived to be a
15 self-consistent sequence of steps leading to a desired result. The steps are those requiring physical manipulations of physical quantities. Usually, though not necessarily, these quantities take the form of electrical or magnetic signals capable of being stored, transferred, combined, compared, and otherwise manipulated. It has proven convenient at times, principally for reasons of common usage, to refer to these signals as bits,
20 values, elements, symbols, characters, terms, numbers, or the like.

It should be borne in mind, however, that all of these and similar terms are to be associated with the appropriate physical quantities and are merely convenient labels applied to these quantities. Unless specifically stated otherwise as apparent from the following discussion, it is appreciated that throughout the description, discussions
25 utilizing terms such as "processing" or "computing" or "calculating" or "determining" or "displaying" or the like, refer to the action and processes of a computer system, or similar electronic computing device, that manipulates and transforms data represented as physical (electronic) quantities within the computer system's registers and memories into other data similarly represented as physical quantities within the computer system
30 memories or registers or other such information storage, transmission or display devices.

The present invention also relates to apparatus for performing the operations herein. This apparatus may be specially constructed for the required purposes, or it may comprise a general purpose computer selectively activated or reconfigured by a computer

program stored in the computer. Such a computer program may be stored in a computer readable storage medium, such as, but is not limited to, any type of disk including floppy disks, optical disks, CD-ROMs, and magnetic-optical disks, read-only memories (ROMs), random access memories (RAMs), EPROMs, EEPROMs, magnetic or optical
5 cards, or any type of media suitable for storing electronic instructions, and each coupled to a computer system bus.

The algorithms and displays presented herein are not inherently related to any particular computer or other apparatus. Various general purpose systems may be used with programs in accordance with the teachings herein, or it may prove convenient to
10 construct more specialized apparatus to perform the required method steps. The required structure for a variety of these systems will appear from the description below. In addition, the present invention is not described with reference to any particular programming language. It will be appreciated that a variety of programming languages may be used to implement the teachings of the invention as described herein.

15 A machine-readable medium includes any mechanism for storing or transmitting information in a form readable by a machine (e.g., a computer). For example, a machine-readable medium includes read only memory ("ROM"); random access memory ("RAM"); magnetic disk storage media; optical storage media; flash memory devices; electrical, optical, acoustical or other form of propagated signals (e.g., carrier
20 waves, infrared signals, digital signals, etc.); etc.

Subcarrier Clustering

The techniques described herein are directed to subcarrier allocation for data traffic channels. In a cellular system, there are typically other channels, pre-allocated for the exchange of control information and other purposes. These channels often include
25 down link and up link control channels, uplink access channels, and time and frequency synchronization channels.

Figure 1A illustrates multiple subcarriers, such as subcarrier 101, and cluster 102. A cluster, such as cluster 102, is defined as a logical unit that contains at least one physical subcarrier, as shown in Figure 1A. A cluster can contain consecutive or disjoint
30 subcarriers. The mapping between a cluster and its subcarriers can be fixed or reconfigurable. In the latter case, the base station informs the subscribers when the clusters are redefined. In one embodiment, the frequency spectrum includes 512

subcarriers and each cluster includes four consecutive subcarriers, thereby resulting in 128 clusters.

An Exemplary Subcarrier/Cluster Allocation Procedure

5 Figure 1B is a flow diagram of one embodiment of a process for allocation clusters to subscribers. The process is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

10 Referring to Figure 1B, each base station periodically broadcasts pilot OFDM symbols to every subscriber within its cell (or sector) (processing block 101). The pilot symbols, often referred to as a sounding sequence or signal, are known to both the base station and the subscribers. In one embodiment, each pilot symbol covers the entire OFDM frequency bandwidth. The pilot symbols may be different for different cells (or
15 sectors). The pilot symbols can serve multiple purposes: time and frequency synchronization, channel estimation and signal-to-interference/noise (SINR) ratio measurement for cluster allocation.

Next, each subscriber continuously monitors the reception of the pilot symbols and measures the SINR and/or other parameters, including inter-cell interference and
20 intra-cell traffic, of each cluster (processing block 102). Based on this information, each subscriber selects one or more clusters with good performance (e.g., high SINR and low traffic loading) relative to each other and feeds back the information on these candidate clusters to the base station through predefined uplink access channels (processing block 103). For example, SINR values higher than 10 dB may indicate good performance.
25 Likewise, a cluster utilization factor less than 50% may be indicative of good performance. Each subscriber selects the clusters with relatively better performance than others. The selection results in each subscriber selecting clusters they would prefer to use based on the measured parameters.

In one embodiment, each subscriber measures the SINR of each subcarrier cluster
30 and reports these SINR measurements to their base station through an access channel. The SINR value may comprise the average of the SINR values of each of the subcarriers in the cluster. Alternatively, the SINR value for the cluster may be the worst SINR among the SINR values of the subcarriers in the cluster. In still another embodiment, a

weighted averaging of SINR values of the subcarriers in the cluster is used to generate an SINR value for the cluster. This may be particularly useful in diversity clusters where the weighting applied to the subcarriers may be different.

- The feedback of information from each subscriber to the base station contains a
- 5 SINR value for each cluster and also indicates the coding/modulation rate that the subscriber desires to use. No cluster index is needed to indicate which SINR value in the feedback corresponds to which cluster as long as the order of information in the feedback is known to the base station. In an alternative embodiment, the information in the feedback is ordered according to which clusters have the best performance relative to
- 10 each other for the subscriber. In such a case, an index is needed to indicate to which cluster the accompanying SINR value corresponds.

- Upon receiving the feedback from a subscriber, the base station further selects one or more clusters for the subscriber among the candidates (processing block 104). The base station may utilize additional information available at the base station, e.g., the
- 15 traffic load information on each subcarrier, amount of traffic requests queued at the base station for each frequency band, whether frequency bands are overused, and how long a subscriber has been waiting to send information. The subcarrier loading information of neighboring cells can also be exchanged between base stations. The base stations can use this information in subcarrier allocation to reduce inter-cell interference.

- 20 After cluster selection, the base station notifies the subscriber about the cluster allocation through a downlink common control channel or through a dedicated downlink traffic channel if the connection to the subscriber has already been established (processing block 105). In one embodiment, the base station also informs the subscriber about the appropriate modulation/coding rates.

- 25 Once the basic communication link is established, each subscriber can continue to send the feedback to the base station using a dedicated traffic channel (e.g., one or more predefined uplink access channels).

- In one embodiment, the base station allocates all the clusters to be used by a subscriber at once. In an alternative embodiment, the base station first allocates multiple
- 30 clusters, referred to herein as the basic clusters, to establish a data link between the base station and the subscriber. The base station then subsequently allocates more clusters, referred to herein as the auxiliary clusters, to the subscriber to increase the communication bandwidth. Higher priorities can be given to the assignment of basic

clusters and lower priorities may be given to that of auxiliary clusters. For example, the base station first ensures the assignment of the basic clusters to the subscribers and then tries to satisfy further requests on the auxiliary clusters from the subscribers.

Alternatively, the base station may assign auxiliary clusters to one or more subscribers before allocating basic clusters to other subscribers. For example, a base station may allocate basic and auxiliary clusters to one subscriber before allocating any clusters to other subscribers. In one embodiment, the base station allocates basic clusters to a new subscriber and then determines if there are any other subscribers requesting clusters. If not, then the base station allocates the auxiliary clusters to that new subscriber.

- 10 From time to time, processing logic performs retraining by repeating the process described above (processing block 106). The retraining may be performed periodically. This retraining compensates for subscriber movement and any changes in interference. In one embodiment, each subscriber reports to the base station its updated selection of clusters and their associated SINRs. Then the base station further performs the
- 15 reselection and informs the subscriber about the new cluster allocation. Retraining can be initiated by the base station, and in which case, the base station requests a specific subscriber to report its updated cluster selection. Retraining can also be initiated by the subscriber when it observes channel deterioration.

20 Adaptive Modulation and Coding

In one embodiment, different modulation and coding rates are used to support reliable transmission over channels with different SINR. Signal spreading over multiple subcarriers may also be used to improve the reliability at very low SINR.

An example coding/modulation table is given below in Table 1.

Table 1

Scheme	Modulation	Code Rate
0	QPSK, 1/8 Spreading	1/2
1	QPSK, 1/4 Spreading	1/2
2	QPSK, 1/2 Spreading	1/2
3	QPSK	1/2
4	8PSK	2/3
5	16QAM	3/4
6	64QAM	5/6

In the example above, 1/8 spreading indicates that one QPSK modulation symbol is repeated over eight subcarriers. The repetition/spreading may also be extended to the time domain. For example, one QPSK symbol can be repeated over four subcarriers of two OFDM symbols, resulting also 1/8 spreading.

The coding/modulation rate can be adaptively changed according to the channel conditions observed at the receiver after the initial cluster allocation and rate selection.

10 Pilot Symbols and SINR Measurement

In one embodiment, each base station transmits pilot symbols simultaneously, and each pilot symbol occupies the entire OFDM frequency bandwidth, as shown in Figures 2A-C. Referring to Figure 2A-C, pilot symbols 201 are shown traversing the entire OFDM frequency bandwidth for cells A, B and C, respectively. In one embodiment, each of the pilot symbols have a length or duration of 128 microseconds with a guard time, the combination of which is approximately 152 microseconds. After each pilot period, there are a predetermined number of data periods followed by another set of pilot symbols. In one embodiment, there are four data periods used to transmit data after each pilot, and each of the data periods is 152 microseconds.

20 A subscriber estimates the SINR for each cluster from the pilot symbols. In one embodiment, the subscriber first estimates the channel response, including the amplitude and phase, as if there is no interference or noise. Once the channel is estimated, the subscriber calculates the interference/noise from the received signal.

The estimated SINR values may be ordered from largest to smallest SINRs and
25 the clusters with large SINR values are selected. In one embodiment, the selected

clusters have SINR values that are larger than the minimum SINR which still allows a reliable (albeit low-rate) transmission supported by the system. The number of clusters selected may depend on the feedback bandwidth and the request transmission rate. In one embodiment, the subscriber always tries to send the information about as many
5 clusters as possible from which the base station chooses.

The estimated SINR values are also used to choose the appropriate coding/modulation rate for each cluster as discussed above. By using an appropriate SINR indexing scheme, an SINR index may also indicate a particular coding and modulation rate that a subscriber desires to use. Note that even for the same subscribers,
10 different clusters can have different modulation/coding rates.

Pilot symbols serve an additional purpose in determining interference among the cells. Since the pilots of multiple cells are broadcast at the same time, they will interfere with each other (because they occupy the entire frequency band). This collision of pilot symbols may be used to determine the amount of interference as a worst case scenario.

15 Therefore, in one embodiment, the above SINR estimation using this method is conservative in that the measured interference level is the worst-case scenario, assuming that all the interference sources are on. Thus, the structure of pilot symbols is such that it occupies the entire frequency band and causes collisions among different cells for use in detecting the worst case SINR in packet transmission systems.

20 During data traffic periods, the subscribers can determine the level of interference again. The data traffic periods are used to estimate the intra-cell traffic as well as the inter-cell interference level. Specifically, the power difference during the pilot and traffic periods may be used to sense the (intra-cell) traffic loading and inter-cell interference to select the desirable clusters.

25 The interference level on certain clusters may be lower, because these clusters may be unused in the neighboring cells. For example, in cell A, with respect to cluster A there is less interference because cluster A is unused in cell B (while it is used in cell C). Similarly, in cell A, cluster B will experience lower interference from cell B because cluster B is used in cell B but not in cell C.

30 The modulation/coding rate based on this estimation is robust to frequent interference changes resulted from bursty packet transmission. This is because the rate prediction is based on the worst case situation in which all interference sources are transmitting.

In one embodiment, a subscriber utilizes the information available from both the pilot symbol periods and the data traffic periods to analyze the presence of both the intra-cell traffic load and inter-cell interference. The goal of the subscriber is to provide an indication to the base station as to those clusters that the subscriber desires to use.

- 5 Ideally, the result of the selection by the subscriber is clusters with high channel gain, low interference from other cells, and high availability. The subscriber provides feedback information that includes the results, listing desired clusters in order or not as described herein.

Figure 3 illustrates one embodiment of subscriber processing. The processing is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 3, channel/interference estimation processing block 301 performs channel and interference estimation in pilot periods in response to pilot symbols. Traffic/interference analysis processing block 302 performs traffic and interference analysis in data periods in response to signal information and information from channel/interference estimation block 301.

Cluster ordering and rate prediction processing block 303 is coupled to outputs of channel/interference estimation processing block 301 and traffic/interference analysis processing block 302 to perform cluster ordering and selection along with rate prediction.

The output of cluster ordering processing block 303 is input to cluster request processing block 304, which requests clusters and modulation/coding rates. Indications of these selections are sent to the base station. In one embodiment, the SINR on each cluster is reported to the base station through an access channel. The information is used for cluster selection to avoid clusters with heavy intra-cell traffic loading and/or strong interference from other cells. That is, a new subscriber may not be allocated use of a particular cluster if heavy intra-cell traffic loading already exists with respect to that cluster. Also, clusters may not be allocated if the interference is so strong that the SINR only allows for low-rate transmission or no reliable transmission at all.

The channel/interference estimation by processing block 301 is well-known in the art by monitoring the interference that is generated due to full-bandwidth pilot symbols being simultaneously broadcast in multiple cells. The interface information is

forwarded to processing block 302 which uses the information to solve the following equation:

$$H_i S_i + I_i + n_i = y_i$$

where S_i represents the signal for subcarrier (freq. band) i , I_i is the interference for subcarrier i , n_i is the noise associated with subcarrier i , and y_i is the observation for subcarrier i . In the case of 512 subcarriers, i may range from 0 to 511. The I_i and n_i are not separated and may be considered one quantity. The interference/noise and channel gain H_i are not known. During pilot periods, the signal S_i representing the pilot symbols, and the observation y_i are known, thereby allowing determination of the channel gain H_i for the case where there is no interference or noise. Once this is known, it may be plugged back into the equation to determine the interference/noise during data periods since H_i , S_i and y_i are all known.

The interference information from processing blocks 301 and 302 are used by the subscriber to select desirable clusters. In one embodiment, using processing block 303, the subscriber orders clusters and also predicts the data rate that would be available using such clusters. The predicted data rate information may be obtained from a look up table with precalculated data rate values. Such a look up table may store the pairs of each SINR and its associated desirable transmission rate. Based on this information, the subscriber selects clusters that it desires to use based on predetermined performance criteria. Using the ordered list of clusters, the subscriber requests the desired clusters along with coding and modulation rates known to the subscriber to achieve desired data rates.

Figure 4 is one embodiment of an apparatus for the selection of clusters based on power difference. The approach uses information available during both pilot symbol periods and data traffic periods to perform energy detection. The processing of Figure 4 may be implemented in hardware, (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as is run on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 4, a subscriber includes SINR estimation processing block 401 to perform SINR estimation for each cluster in pilot periods, power calculation processing block 402 to perform power calculations for each cluster in pilot periods, and

power calculation processing block 403 to perform power calculations in data periods for each cluster. Subtractor 404 subtracts the power calculations for data periods from processing block 403 from those in pilot periods from processing block 402. The output of subtractor 404 is input to power difference ordering (and group selection) processing block 405 that performs cluster ordering and selection based on SINR and the power difference between pilot periods and data periods. Once the clusters have been selected, the subscriber requests the selected clusters and the coding/modulation rates with processing block 406.

More specifically, in one embodiment, the signal power of each cluster during the pilot periods is compared with that during the traffic periods, according to the following:

$$P_p = P_s + P_i + P_n,$$

$$P_D = \begin{cases} P_n, & \text{with no signal and interference} \\ P_s + P_n, & \text{with signal only} \\ P_i + P_n, & \text{with interference only} \\ P_s + P_i + P_n, & \text{with both signal and interference} \end{cases}$$

15

$$P_p - P_D = \begin{cases} P_s + P_i, & \text{with no signal and interference} \\ P_i, & \text{with signal only} \\ P_s, & \text{with interference only} \\ 0, & \text{with both signal and interference} \end{cases}$$

where P_p is the measured power corresponding to each cluster during pilot periods, P_D is the measured power during the traffic periods, P_s is the signal power, P_i is the interference power, and P_n is the noise power.

In one embodiment, the subscriber selects clusters with relatively large $P_p / (P_p - P_D)$ (e.g., larger than a threshold such as 10dB) and avoids clusters with low $P_p / (P_p - P_D)$ (e.g., lower than a threshold such as 10dB) when possible.

Alternatively, the difference may be based on the energy difference between observed samples during the pilot period and during the data traffic period for each of the subcarriers in a cluster such as the following:

$$\Delta_i = |y_i^p| - |y_i^p|$$

Thus, the subscriber sums the differences for all subcarriers.

Depending on the actual implementation, a subscriber may use the following metric, a combined function of both SINR and $P_p - P_D$, to select the clusters:

$$\beta = f(\text{SINR}, P_p / (P_p - P_D))$$

where f is a function of the two inputs. One example of f is weighted averaging (e.g., equal weights). Alternatively, a subscriber selects a cluster based on its SINR and only uses the power difference $P_p - P_D$ to distinguish clusters with similar SINR. The difference may be smaller than a threshold (e.g., 1 dB).

- 10 Both the measurement of SINR and $P_p - P_D$ can be averaged over time to reduce variance and improve accuracy. In one embodiment, a moving-average time window is used that is long enough to average out the statistical abnormality yet short enough to capture the time-varying nature of channel and interference, e.g., 1 millisecond.

15 Feedback Format for Downlink Cluster Allocation

- In one embodiment, for the downlink, the feedback contains both the indices of selected clusters and their SINR. An exemplary format for arbitrary cluster feedback is shown in Figure 5. Referring to Figure 5, the subscriber provides a cluster index (ID) to indicate the cluster and its associated SINR value. For example, in the feedback, the subscriber provides cluster ID1 (501) and the SINR for the cluster, SINR1 (502), cluster ID2 (503) and the SINR for the cluster, SINR2 (504), and cluster ID3 (505), and the SINR for the cluster, SINR3 (506), etc. The SINR for the cluster may be created using an average of the SINRs of the subcarriers. Thus, multiple arbitrary clusters can be selected as the candidates. As discussed above, the selected clusters can also be ordered in the feedback to indicate priority. In one embodiment, the subscriber may form a priority list of clusters and sends back the SINR information in a descending order of priority.

- Typically, an index to the SINR level, instead of the SINR itself is sufficient to indicate the appropriate coding/modulation for the cluster. For example, a 3-bit field can be used for SINR indexing to indicate 8 different rates of adaptive coding/modulation.

An Exemplary Base Station

The base station assigns desirable clusters to the subscriber making the request. In one embodiment, the availability of the cluster for allocation to a subscriber depends on the total traffic load on the cluster. Therefore, the base station selects the clusters not only with high SINR, but also with low traffic load.

- 5 Figure 13 is a block diagram of one embodiment of a base station. Referring to Figure 13, cluster allocation and load scheduling controller 1301 (cluster allocator) collects all the necessary information, including the downlink/uplink SINR of clusters specified for each subscriber (e.g., via SINR/rate indices signals 1313 received from OFDM transceiver 1305) and user data, queue fullness/traffic load (e.g., via user data
10 buffer information 1311 from multi-user data buffer 1302). Using this information, controller 1301 makes the decision on cluster allocation and load scheduling for each user, and stores the decision information in a memory (not shown). Controller 1301 informs the subscribers about the decisions through control signal channels (e.g., control signal/cluster allocation 1312 via OFDM transceiver 1305). Controller 1301 updates the
15 decisions during retraining.

In one embodiment, controller 1301 also performs admission control to user access since it knows the traffic load of the system. This may be performed by controlling user data buffers 1302 using admission control signals 1310.

- 20 The packet data of User 1 ~ N are stored in the user data buffers 1302. For downlink, with the control of controller 1301, multiplexer 1303 loads the user data to cluster data buffers (for Cluster 1 ~ M) waiting to be transmitted. For the uplink, multiplexer 1303 sends the data in the cluster buffers to the corresponding user buffers. Cluster buffer 1304 stores the signal to be transmitted through OFDM transceiver 1305 (for downlink) and the signal received from transceiver 1305. In one embodiment, each
25 user might occupy multiple clusters and each cluster might be shared by multiple users (in a time-division-multiplexing fashion).

Group-Based Cluster Allocation

- 30 In another embodiment, for the downlink, the clusters are partitioned into groups. Each group can include multiple clusters. Figure 6 illustrates an exemplary partitioning. Referring to Figure 6, groups 1-4 are shown with arrows pointing to clusters that are in each group as a result of the partitioning. In one embodiment, the clusters within each group are spaced far apart over the entire bandwidth. In one embodiment, the clusters

within each group are spaced apart farther than the channel coherence bandwidth, i.e. the bandwidth within which the channel response remains roughly the same. A typical value of coherence bandwidth is 100 kHz for many cellular systems. This improves frequency diversity within each group and increases the probability that at least some of the clusters within a group can provide high SINR. The clusters may be allocated in groups. Goals of group-based cluster allocation include reducing the data bits for cluster indexing, thereby reducing the bandwidth requirements of the feedback channel (information) and control channel (information) for cluster allocation. Group-based cluster allocation may also be used to reduce inter-cell interference.

After receiving the pilot signal from the base station, a subscriber sends back the channel information on one or more cluster groups, simultaneously or sequentially. In one embodiment, only the information on some of the groups is sent back to the base station. Many criteria can be used to choose and order the groups, based on the channel information, the inter-cell interference levels, and the intra-cell traffic load on each cluster.

In one embodiment, a subscriber first selects the group with the best overall performance and then feedbacks the SINR information for the clusters in that group. The subscriber may order the groups based on their number of clusters for which the SINR is higher than a predefined threshold. By transmitting the SINR of all the clusters in the group sequentially, only the group index, instead of all the cluster indices, needs to be transmitted. Thus, the feedback for each group generally contains two types of information: the group index and the SINR value of each cluster within the group. Figure 7 illustrates an exemplary format for indicating a group-based cluster allocation. Referring to Figure 7, a group ID, ID1, is followed by the SINR values for each of the clusters in the group. This can significantly reduce the feedback overhead.

Upon receiving the feedback information from the subscriber, the cluster allocator at the base station selects multiple clusters from one or more groups, if available, and then assigns the clusters to the subscriber. This selection may be performed by an allocation in a media access control portion of the base station.

Furthermore, in a multi-cell environment, groups can have different priorities associated with different cells. In one embodiment, the subscriber's selection of a group is biased by the group priority, which means that certain subscribers have higher priorities on the usage of some groups than the other subscribers.

In one embodiment, there is no fixed association between one subscriber and one cluster group; however, in an alternative embodiment there may be such a fixed association. In an implementation having a fixed association between a subscriber and one or more cluster groups, the group index in the feedback information can be omitted, because this information is known to both subscriber and base station by default.

In another embodiment, the pilot signal sent from the base station to the subscriber also indicates the availability of each cluster, e.g., the pilot signal shows which clusters have already been allocated for other subscribers and which clusters are available for new allocations. For example, the base station can transmit a pilot sequence 1111 1111 on the subcarriers of a cluster to indicate that the cluster is available, and 1111 -1-1-1-1 to indicate the cluster is not available. At the receiver, the subscriber first distinguishes the two sequences using the signal processing methods which are well known in the art, e.g., the correlation methods, and then estimates the channel and interference level.

With the combination of this information and the channel characteristics obtained by the subscriber, the subscriber can prioritize the groups to achieve both high SINR and good load balancing.

In one embodiment, the subscriber protects the feedback information by using error correcting codes. In one embodiment, the SINR information in the feedback is first compressed using source coding techniques, e.g., differential encoding, and then encoded by the channel codes.

Figure 8 shows one embodiment of a frequency reuse pattern for an exemplary cellular set up. Each cell has hexagonal structure with six sectors using directional antennas at the base stations. Between the cells, the frequency reuse factor is one. Within each cell, the frequency reuse factor is 2 where the sectors use two frequencies alternatively. As shown in Figure 8, each shaded sector uses half of the available OFDMA clusters and each unshaded sector uses the other half of the clusters. Without loss of generality, the clusters used by the shaded sectors are referred to herein as odd clusters and those used by the unshaded sectors are referred to herein as even clusters.

Consider the downlink signaling with omni-directional antennas at the subscribers. From Figure 8, it is clear that for the downlink in the shaded sectors, Cell A interferes with Cell B, which in turn interferes with Cell C, which in turn interferes with Cell A, namely, $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$. For the unshaded sectors, Cell A interferes with Cell

C, which in turn interferes with Cell B, which in turn interferes with Cell A, namely, $A > C \rightarrow B \rightarrow A$.

Sector A1 receives interference from Sector C1, but its transmission interferes with Sector B1. Namely, its interference source and the victims with which it interferes are not the same. This might cause a stability problem in a distributed cluster-allocation system using interference avoidance: if a frequency cluster is assigned in Sector B1 but not in Sector C1, the cluster may be assigned in A1 because it may be seen as clean in A1. However, the assignment of this cluster A1 can cause interference problem to the existing assignment in B1.

In one embodiment, different cluster groups are assigned different priorities for use in different cells to alleviate the aforementioned problem when the traffic load is progressively added to a sector. The priority orders are jointly designed such that a cluster can be selectively assigned to avoid interference from its interference source, while reducing, and potentially minimizing, the probability of causing interference problem to existing assignments in other cells.

Using the aforementioned example, the odd clusters (used by the shaded sectors) are partitioned into 3 groups: Group 1, 2, 3. The priority orders are listed in Table 2.

Table 2: Priority ordering for the downlink of the shaded sectors.

Priority Ordering	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 3	Group 2
2	Group 2	Group 1	Group 3
3	Group 3	Group 2	Group 1

Consider Sector A1. First, the clusters in Group 1 are selectively assigned. If there are still more subscribers demanding clusters, the clusters in Group 2 are selectively assigned to subscribers, depending on the measured SINR (avoiding the clusters receiving strong interference from Sector C1). Note that the newly assigned clusters from Group 2 to Sector A1 shall not cause interference problem in Sector B1, unless the load in Sector B1 is so heavy that the clusters in both Group 3 and 1 are used up and the clusters in Group 2 are also used. Table 3 shows the cluster usage when less than 2/3 of all the available clusters are used in Sector A1, B1, and C1.

Table 3: Cluster usage for the downlink of the shaded sectors with less than 2/3 of the full load.

Cluster Usage	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 3	Group 2
2	Group 2	Group 1	Group 3
3			

Table 4 shows the priority orders for the unshaded sectors, which are different from those for the shaded sectors, since the interfering relationship is reversed.

Table 4: Priority ordering for the downlink of the unshaded sectors.

Priority Ordering	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 2	Group 3
2	Group 2	Group 3	Group 1
3	Group 3	Group 1	Group 2

Intelligent Switching between Coherence and Diversity Clusters

In one embodiment, there are two categories of clusters: coherence clusters, containing multiple subcarriers close to each other and diversity clusters, containing multiple subcarriers with at least some of the subcarriers spread far apart over the spectrum. The closeness of the multiple subcarriers in coherence clusters is preferably within the channel coherence bandwidth, i.e. the bandwidth within which the channel response remains roughly the same, which is typically within 100 kHz for many cellular systems. On the other hand, the spread of subcarriers in diversity clusters is preferably larger than the channel coherence bandwidth, typically within 100 kHz for many cellular systems. Of course, the larger the spread, the better the diversity. Therefore, a general goal in such cases is to maximize the spread.

Figure 9 illustrates exemplary cluster formats for coherence clusters and diversity clusters for Cells A-C. Referring to Figure 9, for cells A-C, the labeling of frequencies (subcarriers) indicates whether the frequencies are part of coherence or diversity clusters. For example, those frequencies labeled 1-8 are diversity clusters and those labeled 9-16 are coherence clusters. For example, all frequencies labeled 1 in a cell are part of one diversity cluster, all frequencies labeled 2 in a cell are part of another diversity cluster, etc., while the group of frequencies labeled 9 are one coherence cluster, the group of

frequencies labeled 10 are another coherence cluster, etc. The diversity clusters can be configured differently for different cells to reduce the effect of inter-cell interference through interference averaging.

Figure 9 shows example cluster configurations for three neighboring cells. The interference from a particular cluster in one cell are distributed to many clusters in other cells, e.g., the interference from Cluster 1 in Cell A are distributed to Cluster 1, 8, 7, 6 in Cell B. This significantly reduces the interference power to any particular cluster in Cell B. Likewise, the interference to any particular cluster in one cell comes from many different clusters in other cells. Since not all cluster are strong interferers, diversity clusters, with channel coding across its subcarriers, provide interference diversity gain. Therefore, it is advantageous to assign diversity clusters to subscribers that are close (e.g., within the coherent bandwidth) to the cell boundaries and are more subject to inter-cell interference.

Since the subcarriers in a coherence cluster are consecutive or close (e.g., within the coherent bandwidth) to each other, they are likely within the coherent bandwidth of the channel fading. Therefore, the channel gain of a coherence cluster can vary significantly and cluster selection can greatly improve the performance. On the other hand, the average channel gain of a diversity cluster has less of a degree of variation due to the inherent frequency diversity among the multiple subcarriers spread over the spectrum. With channel coding across the subcarriers within the cluster, diversity clusters are more robust to cluster mis-selection (by the nature of diversification itself), while yielding possibly less gain from cluster selection. Channel coding across the subcarriers means that each codeword contains bits transmitted from multiple subcarriers, and more specifically, the difference bits between codewords (error vector) are distributed among multiple subcarriers.

More frequency diversity can be obtained through subcarrier hopping over time in which a subscriber occupies a set of subcarriers at one time slot and another different set of subcarriers at a different time slot. One coding unit (frame) contains multiple such time slots and the transmitted bits are encoded across the entire frame.

Figure 10 illustrates diversity cluster with subcarrier hopping. Referring to Figure 10, there are four diversity clusters in each of cells A and B shown, with each subcarrier in individual diversity clusters having the same label (1, 2, 3, or 4). There are four separate time slots shown and during each of the time slots, the subcarriers for each

of the diversity clusters change. For example, in cell A, subcarrier 1 is part of diversity cluster 1 during time slot 1, is part of diversity cluster 2 during time slot 2, is part of diversity cluster 3 during time slot 3, and is part of diversity cluster 4 during time slot 4. Thus, more interference diversity can be obtained through subcarrier hopping over time, with further interference diversity achieved by using different hopping patterns for different cells, as shown in Figure 10.

The manner in which the subscriber changes the subcarriers (hopping sequences) can be different for different cells in order to achieve better interference averaging through coding.

For static subscribers, such as in fixed wireless access, the channels change very little over time. Selective cluster allocation using the coherence clusters achieves good performance. On the other hand, for mobile subscribers, the channel time variance (the variance due to changes in the channel over time) can be very large. A high-gain cluster at one time can be in deep fade at another. Therefore, cluster allocation needs to be updated at a rapid rate, causing significant control overhead. In this case, diversity clusters can be used to provide extra robustness and to alleviate the overhead of frequent cluster reallocation. In one embodiment, cluster allocation is performed faster than the channel changing rate, which is often measured by the channel Doppler rate (in Hz), i.e. how many cycles the channel changes per second where the channel is completely different after one cycle. Note that selective cluster allocation can be performed on both coherence and diversity clusters.

In one embodiment, for cells containing mixed mobile and fixed subscribers, a channel/interference variation detector can be implemented at either the subscriber or the base station, or both. Using the detection results, the subscriber and the base station intelligently selects diversity clusters to mobile subscribers or fixed subscribers at cell boundaries, and coherence clusters to fixed subscribers close to the base station. The channel/interference variation detector measures the channel (SINR) variation from time to time for each cluster. For example, in one embodiment, the channel/interference detector measures the power difference between pilot symbols for each cluster and averages the difference over a moving window (e.g., 4 time slots). A large difference indicates that channel/interference changes frequently and subcarrier allocation may be not reliable. In such a case, diversity clusters are more desirable for the subscriber.

Figure 11 is a flow diagram of one embodiment of a process for intelligent selection between diversity clusters and coherence clusters depending on subscribers mobility. The process is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., circuitry, dedicated logic, etc.), software (such as that which runs on, for example,
5 a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 11, processing logic in the base station performs channel/interference variation detection (processing block 1101). Processing logic then tests whether the results of the channel/interference variation detection indicate that the user is mobile or in a fixed position close to the edge of the cell (processing block 1102).
10 If the user is not mobile or is not in a fixed position close to the edge of the cell, processing transitions to processing block 1103 where processing logic in the base station selects coherence clusters; otherwise, processing transitions to processing block 1104 in which processing logic in the base station selects diversity clusters.

The selection can be updated and intelligently switched during retraining.

15 The ratio/allocation of the numbers of coherence and diversity clusters in a cell depends on the ratio of the population of mobile and fixed subscribers. When the population changes as the system evolves, the allocation of coherence and diversity clusters can be reconfigured to accommodate the new system needs. Figure 12 illustrates a reconfiguration of cluster classification which can support more mobile subscribers than that in Figure 9.
20

Whereas many alterations and modifications of the present invention will no doubt become apparent to a person of ordinary skill in the art after having read the foregoing description, it is to be understood that any particular embodiment shown and described by way of illustration is in no way intended to be considered limiting. Therefore,
25 references to details of various embodiments are not intended to limit the scope of the claims which in themselves recite only those features regarded as essential to the invention.

CLAIMS

We claim:

1. A method for subcarrier selection for a system employing orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) comprising:
 - 5 a subscriber measuring channel and interference information for a plurality of subcarriers based on pilot symbols received from a base station;
 - the subscriber selecting a set of candidate subcarriers;
 - the subscriber providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station; and
 - 10 the subscriber receiving an indication of subcarriers of the set of subcarriers selected by the base station for use by the subscriber.
2. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber continuously monitoring reception of the pilot symbols known to the base station and measuring signal-plus-interference-to-noise ratio (SINR) of each cluster of
15 subcarriers.
3. The method defined in Claim 2 further comprising the subscriber measuring inter-cell interference, wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the inter-cell interference.
4. The method defined in Claim 3 further comprising the base station
20 selecting subcarriers for the subscriber based on inter-cell interference avoidance.
5. The method defined in Claim 2 further comprising the subscriber measuring intra-cell traffic, wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the intra-cell traffic load balancing.
6. The method defined in Claim 5 further comprising the base station
25 selecting the subcarriers in order to balance intra-cell traffic load on each cluster.
7. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber submitting new feedback information after being allocated the set of subscribers to be allocated a new set of subcarriers and thereafter the subscriber receiving another indication of the new set of subcarriers.
- 30 8. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber using information from pilot symbol periods and data periods to measure channel and interference information.

9. The method defined in Claim 8 wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the SINR of a cluster of subcarriers and a difference between measured power corresponding to each cluster during pilot periods and measured power during data periods.
- 5 10. The method defined in Claim 9 further comprising the subscriber using the power difference to distinguish, during selection, clusters of subcarriers having substantially similar SINRs.
11. The method defined in Claim 8 further comprising the subscriber using information from pilot symbol periods and data traffic periods to analyze
- 10 presence of intra-cell traffic load and inter-cell interference.
12. The method defined in Claim 1 wherein the pilot symbols occupy an entire OFDM frequency bandwidth.
13. The method defined in Claim 12 wherein at least one other pilot symbol from a different cell transmitted at the same time as the pilot symbols
- 15 received from the base station collide with each other.
14. The method defined in Claim 1 further comprising the base station selecting the subcarriers from the set of candidate subcarriers based on additional information available to the base station.
15. The method defined in Claim 14 wherein the additional information
- 20 comprises traffic load information on each cluster of subcarriers.
16. The method defined in Claim 15 wherein the traffic load information is provided by a data buffer in the base station.
17. The method defined in Claim 1 wherein the indication of subcarriers is received via a downlink control channel.
- 25 18. The method defined in Claim 1 wherein the plurality of subcarriers comprises all subcarriers allocable by a base station.
19. The method defined in Claim 1 wherein providing feedback information comprises arbitrarily ordering the set of candidate of subcarriers as clusters of subcarriers.
- 30 20. The method defined in Claim 19 wherein arbitrarily order candidate clusters comprise clusters in an order with most desirable candidate clusters being listed first.

21. The method defined in Claim 19 wherein the feedback information includes an index indication of a candidate cluster with its SINR value.
22. The method defined in Claim 21 wherein each index is indicative of a coding and modulation rate.
- 5 23. The method defined in Claim 1 wherein providing feedback information comprises sequentially ordering candidate clusters.
24. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber sending an indication of coding and modulation rates that the subscriber desires to employ for each cluster.
- 10 25. The method defined in Claim 24 wherein the indication of coding and modulation rates comprises an SINR index indicative of a coding and modulation rate.
26. The method defined in Claim 1 further comprising:
the base station allocating a first portion of the subcarriers to establish a data
15 link between the base station and the subscriber; and then
the base station allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
27. The method defined in Claim 26 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a
20 data link between the base station and said each subscriber.
28. The method defined in Claim 26 wherein, due to subscriber priority, the base station allocates the second portion before allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish their data link to the base station.
29. An apparatus comprising:
25 a plurality of subscribers in a first cell to generate feedback information indicating clusters of subcarriers desired for use by the plurality of subscribers; and
a first base station in the first cell, the first base station performing subcarrier allocation for OFDMA to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load
30 balancing in response to the feedback information.
30. An apparatus comprising:
a plurality of subscribers in a first cell to generate feedback information indicating clusters of subcarriers desired for use by the plurality of subscribers; and

a first base station in the first cell, the first base station to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers;

each of a plurality of subscribers to measure channel and interference information for the plurality of subcarriers based on pilot symbols received from the first base station and at least one of the plurality of subscribers to select a set of candidate subcarriers from the plurality of subcarriers, and the one subscriber to provide feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station and to receive an indication of subcarriers from the set of subcarriers selected by the first base station for use by the one subscriber.

31. The apparatus defined in Claim 30 wherein each of the plurality of subscribers continuously monitors reception of the pilot symbols known to the base station and the plurality of subscribers and measures signal-plus-interference-to-noise ratio (SINR) of each cluster of subcarriers.

32. The apparatus defined in Claim 31 wherein each of the plurality of subscribers measures inter-cell interference, wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on the inter-cell interference.

33. The apparatus defined in Claim 32 wherein the base station selects subcarriers for the one subscriber based on inter-cell interference avoidance.

34. The apparatus defined in Claim 31 wherein each of the plurality of subscribers measures intra-cell traffic, wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on the intra-cell traffic load balancing.

35. The apparatus defined in Claim 34 wherein the base station selects subcarriers in order to balance intra-cell traffic load on each cluster of subcarriers.

36. The apparatus defined in Claim 30 wherein the subscriber submits new feedback information after being allocated the set of subscribers to receive a new set of subcarriers and thereafter receives another indication of the new set of subcarriers.

37. The apparatus defined in Claim 30 wherein the at least one subscriber uses information from pilot symbol periods and data periods to measure channel and interference information.

38. The apparatus defined in Claim 30 wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on SINR of the cluster and a difference between

measured power corresponding to each cluster during pilot periods and measured power during data periods.

39. The apparatus defined in Claim 38 wherein the one subscriber distinguishes, during selection, cluster of subcarriers having substantially similar
5 SINRs based on the power difference.

40. The apparatus defined in Claim 38 wherein the at least one subscriber uses information from pilot symbol periods and data traffic periods to analyze presence of intra-cell traffic load and inter-cell interference.

41. The apparatus defined in Claim 38 wherein the pilot symbols occupy
10 an entire OFDM frequency bandwidth.

42. The apparatus defined in Claim 41 wherein at least one other pilot symbol from a different cell transmitted at the same time as the pilot symbols received from the base station collide with each other.

43. The apparatus defined in Claim 30 wherein the base station selects the
15 subcarriers from the set of candidate subcarriers based on additional information available to the base station.

44. The apparatus defined in Claim 43 wherein the additional information comprises traffic load information on each cluster of subcarriers.

45. The apparatus defined in Claim 44 wherein the traffic load
20 information is provided by a data buffer in the base station.

46. The apparatus defined in Claim 30 wherein the indication of subcarriers is received via a downlink control channel between the base station and the at least one subscriber.

47. The apparatus defined in Claim 30 wherein the plurality of subcarriers
25 comprises all subcarriers allocable by a base station.

48. The apparatus defined in Claim 30 wherein the plurality of subscribers provide feedback information that comprises an arbitrarily ordered set of candidate subcarriers as clusters of subcarriers.

49. The apparatus defined in Claim 48 wherein arbitrarily order candidate
30 clusters comprise clusters in an order with most desirable candidate clusters being listed first.

50. The apparatus defined in Claim 48 wherein the feedback information includes an index indication of a candidate cluster with its SINR value.

51. The apparatus defined in Claim 50 wherein each index is indicative of a coding and modulation rate.
52. The apparatus defined in Claim 30 wherein providing feedback information comprises sequentially ordering candidate clusters.
- 5 53. The apparatus defined in Claim 30 wherein the one subscriber sends an indication of coding and modulation rates that the one subscriber desires to employ.
54. The apparatus defined in Claim 53 wherein the indication of coding and modulation rates comprises an SINR index indicative of a coding and
10 modulation rate.
55. The apparatus defined in Claim 30 wherein the base station allocates a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then allocates a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
- 15 56. The apparatus defined in Claim 55 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
57. The apparatus defined in Claim 55 wherein, due to subscriber priority, the base station allocates the second portion before allocating each subscriber in the
20 cell subcarriers to establish their data link to the base station.
58. A method comprising:
the base station allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then
the base station allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber
25 to increase communication bandwidth.
59. The method defined in Claim 57 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
60. A base station comprising:
30 means for allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and
means for allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.

61. The apparatus defined in Claim 60 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.

62. An apparatus comprising:

- 5 a plurality of subscribers in a cell; and
a base station in the cell, the base station to perform subcarrier allocation for OFDMA to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load balancing.

1/7

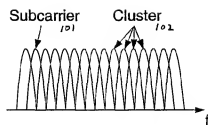
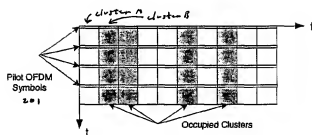
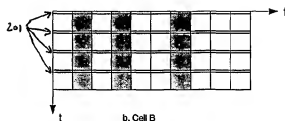


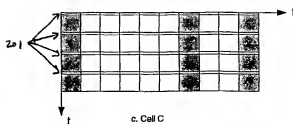
Figure 1A



a. Cell A
(A)



b. Cell B
(b)



c. Cell C
(c)

Figure 2

2/7

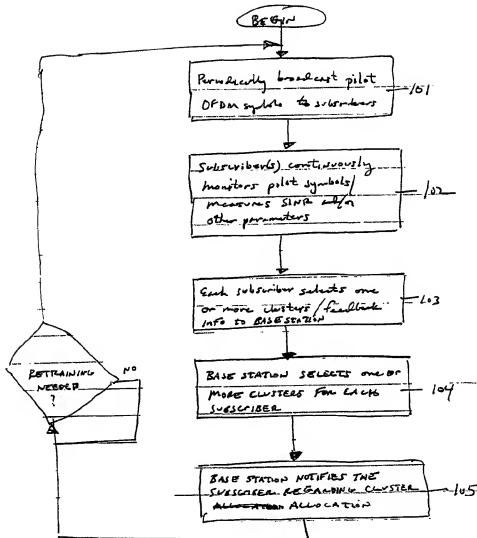


Figure 1B

3/17

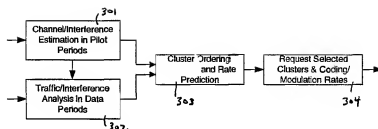


Figure 3.

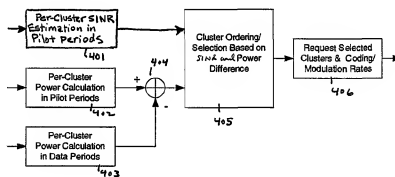


Figure 4

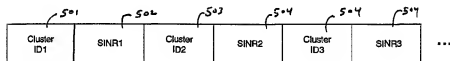


Figure 5

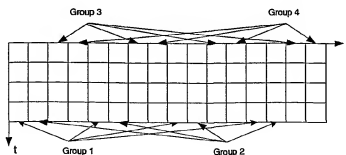


Figure 6

4/7

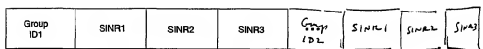


Figure 7

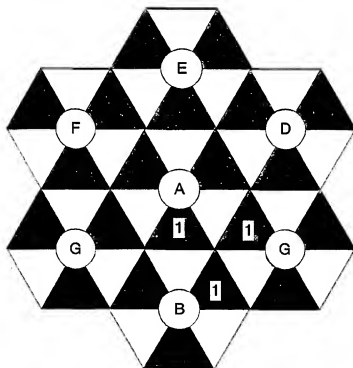


Figure 8

5/7

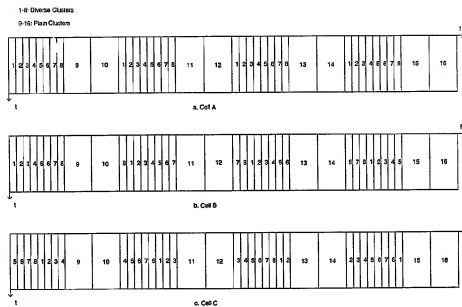


Figure 9

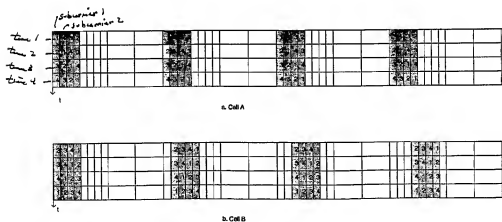


Figure 10

6/7

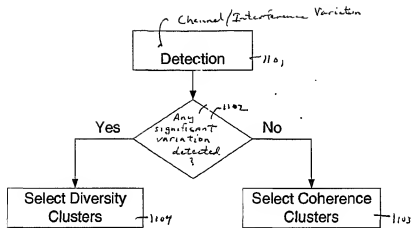


Figure 11

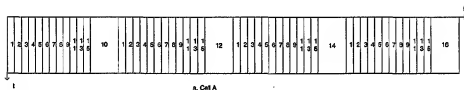


Figure 12

7/7

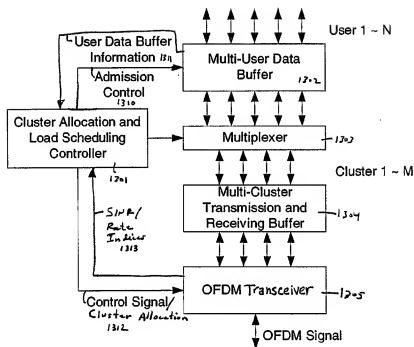


Figure 13

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-502218

(P2005-502218A)

(43) 公表日 平成17年1月20日 (2005.1.20)

(51) Int. Cl. ⁷

F 1

テーマコード (参考)

H04J 11/00

H04J 11/00

Z

5K022

H04Q 7/36

H04B 7/26

105D

5K067

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 112 頁)

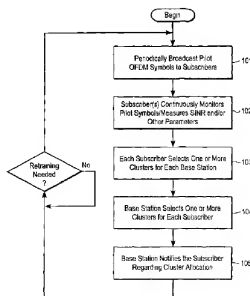
(21) 出願番号	特願2002-550683 (P2002-550683)	(71) 出願人	503133830
(86) (22) 出願日	平成13年12月13日 (2001.12.13)		ブロードストーム、テレコミュニケーションズ インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成15年6月13日 (2003.6.13)		アメリカ合衆国 ワシントン州 98052
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/048421		レッドモンド ワンハンドレッドアンドフィフティセカンド ストリート 2469
(87) 国際公開番号	W02002/049305		
(87) 国際公開日	平成14年6月20日 (2002.6.20)	(74) 代理人	100059959
(31) 優先権主張番号	09/738,086		弁理士 中村 修
(32) 優先日	平成12年12月15日 (2000.12.15)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 矢戸 基一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 適応サブキャリアークラスタ構成及び選択的ローディングを備えたOFDMA

(57) 【要約】

システムのためのサブキャリア選択の方法と装置が開示されている。或る実施形態では、システムは、直交周波数分割多重アクセス (OFDMA) を採用している。或る実施形態では、サブキャリア選択の方法は、複数の加入者それぞれが、基地局から受信したパイロット記号に基づいてサブキャリアのチャネル及び干渉の情報を測定する段階と、加入者の少なくとも 1 人が候補サブキャリアのセットを選択する段階と、候補サブキャリアのセットに関するフィードバック情報を基地局に提供する段階と、1 人の加入者が基地局に対するサブキャリアの表示を受信する段階と、1 人の加入者が、その加入者が使用するように基地局が選択したサブキャリアのセットの内のサブキャリアの表示を受信する段階とから成る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直交周波数分割多重アクセス（OFDMA）を採用しているシステムのためのサブキャリア選択の方法において、

加入者が、基地局から受信したパイロット記号に基づいて、複数のサブキャリアについてチャネル及び干渉情報を測定する段階と、

前記加入者が、候補サブキャリアのセットを選択する段階と、

前記加入者が、前記候補サブキャリアのセットに関するフィードバック情報を前記基地局に提供する段階と、

前記加入者が、前記加入者用として前記基地局により選択された前記サブキャリアのセットのサブキャリアの表示を受信する段階と、から成ることを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記加入者が、前記基地局にとって既知のパイロット記号の受信を継続的にモニターして、サブキャリアの各クラスタの信号対干渉＋ノイズ比（signal-plus-interference-to-noise ratio）（SINR）を測定する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記加入者がセル間干渉を測定する段階を更に含んでおり、前記加入者は、セル間干渉に基づいて候補サブキャリアを選択することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記基地局が、セル間干渉回避に基づいて前記加入者にサブキャリアを選択する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記加入者がセル内トラフィックを測定する段階を更に含んでおり、前記加入者は前記セル内トラフィックロードのバランス取りに基づいて候補サブキャリアを選択することを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記基地局が、各クラスタのセル内トラフィックロードのバランスを取るために前記サブキャリアを選択する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記加入者は、前記加入者のセットを割り当てられた後、新しいサブキャリアのセットの割当を受けるために新しいフィードバック情報を提出する段階と、その後、前記加入者が、前記新しいサブキャリアのセットの別の表示を受信する段階とを更に含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記加入者が、チャネル及び干渉情報を測定するために、パイロット記号期間及びデータ期間からの情報を使用する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記加入者は、サブキャリアのクラスタの SINR と、パイロット期間中の各クラスタに対応する測定されたパワーとデータ期間中の測定されたパワーの間の差とに基づいて、候補サブキャリアを選択することを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記加入者が、選択の間に、実質的に同様な SINR を有するサブキャリアのクラスタを区別するために、前記パワー差を使用する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記加入者が、セル内トラフィックロードとセル間干渉の存在を分析するために、パイロット記号期間とデータトラフィック期間からの情報を使用する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 12】

前記パイロット記号は、OFDM周波数帯域幅全体を占めることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 13】

前記基地局から受信されたパイロット記号と同時に送信された異なるセルからの少なくとも1つの他のパイロット記号は、互いに衝突することを特徴とする請求項12に記載の方法。

【請求項 14】

前記基地局が、前記基地局で入手可能な追加情報に基づいて、候補サブキャリアのセットからサブキャリアを選択する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

10

【請求項 15】

前記追加情報は、サブキャリアの各クラスタに関するトラフィックロード情報を含んでいることを特徴とする請求項14に記載の方法。

【請求項 16】

前記トラフィックロード情報は、前記基地局のデータバッファによって提供されることを特徴とする請求項15に記載の方法。

【請求項 17】

前記サブキャリアの表示は、ダウンリンク制御チャネルを介して受信されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

20

【請求項 18】

前記複数のサブキャリアは、基地局が割り当てることのできる全てのサブキャリアから成ることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 19】

前記フィードバック情報を提供する段階は、サブキャリアの候補のセットをサブキャリアのクラスタとして任意に順序付ける段階から成ることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 20】

前記任意順序の候補クラスタは、最も望ましい候補クラスタが最初に掲載される順序に並んだクラスタから成ることを特徴とする請求項19に記載の方法。

30

【請求項 21】

前記フィードバック情報は、候補クラスタをSINR値と共に表示するインデクス表示を含んでいることを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項 22】

前記各インデクスは、符号化及び変調速度を示していることを特徴とする請求項21に記載の方法。

【請求項 23】

前記フィードバックを提供する段階は、候補クラスタを順次並べる段階から成ることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 24】

前記加入者が、自身が各クラスタに採用を所望する符号化及び変調速度の表示を送信する段階を更に含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

40

【請求項 25】

前記符号化及び変調速度の表示は、符号化及び変調速度を示すSINRインデクスから成ることを特徴とする請求項24に記載の方法。

【請求項 26】

前記基地局が、前記サブキャリアの第1部分を割り当てて前記基地局と前記加入者の間にデータリンクを確立する段階と、次いで

前記基地局が、前記サブキャリアの第2部分を前記加入者に割り当てて通信帯域幅を広げる段階と、を更に含んでいることを特徴とする請求項1に記載の方法。

50

【請求項 27】

前記基地局は、セル内の各加入者にサブキャリアを割り当てて前記基地局と前記各加入者の間にデータリンクを確立した後で、前記第2部分を割り当ててことを特徴とする請求項26に記載の方法。

【請求項 28】

加入者の優先順位によって、前記基地局は、セル内の各加入者にサブキャリアを割り当てて前記基地局に対するデータリンクを確立する前に、前記第2部分を割り当ててことを特徴とする請求項26に記載の方法。

【請求項 29】

複数の加入者が使用を望んでいるサブキャリアのクラスタを表示するフィードバック情報を生成する、第1セル内の複数の加入者と、
前記フィードバック情報に応じて、セル間干渉回避とセル内トラフィックロードバランス取りに基づき、前記複数の加入者に対してクラスタ内のOFDMAサブキャリアを割り当てるために、OFDMA用のサブキャリア割当を行なう、前記第1セル内の第1基地局と、を備えていることを特徴とする装置。

【請求項 30】

複数の加入者が使用を望んでいるサブキャリアのクラスタを表示するフィードバック情報を生成する、第1セル内の複数の加入者と、
前記複数の加入者に対して、クラスタ内のOFDMAサブキャリアを割り当てて、前記第1セル内の第1基地局と、を備えており、
前記複数の加入者は、それぞれ、前記第1基地局から受信したパイロット記号に基づいて前記複数のサブキャリアに関するチャネル及び干渉情報を測定し、前記複数の加入者のうちの少なくとも1人は、前記複数のサブキャリアから候補サブキャリアのセットを選択し、前記1人の加入者は、前記候補サブキャリアのセットに関するフィードバック情報を前記基地局に提供して、前記1人の加入者が使用するよう前記第1基地局が前記サブキャリアのセットから選択したサブキャリアの表示を受信するようになっていることを特徴とする装置。

【請求項 31】

前記複数の加入者は、それぞれ、前記基地局及び前記複数の加入者にとって既知のパイロット記号の受信を継続的にモニターして、サブキャリアの各クラスタの信号対干渉+ノイズ比 (signal-plus-interference-to-noise ratio) (SINR) を測定することを特徴とする請求項30に記載の装置。

【請求項 32】

前記複数の加入者は、それぞれ、セル間干渉を測定し、少なくとも1人の加入者は、前記セル間干渉に基づいて候補サブキャリアを選択することを特徴とする請求項31に記載の装置。

【請求項 33】

前記基地局は、セル間干渉回避に基づいて前記1人の加入者用のサブキャリアを選択することを特徴とする請求項32に記載の装置。

【請求項 34】

前記複数の加入者は、それぞれ、セル内トラフィックを測定し、前記少なくとも1人の加入者は、前記セル内トラフィックロードバランス取りに基づいて候補サブキャリアを選択することを特徴とする請求項31に記載の装置。

【請求項 35】

前記基地局は、サブキャリアの各クラスタのセル内トラフィックロードのバランスを取るためにサブキャリアを選択することを特徴とする請求項34に記載の装置。

【請求項 36】

前記加入者は、前記加入者のセットを割り当てられた後、新しいサブキャリアのセットを受信するために新しいフィードバック情報を提出し、その後、前記新しいサブキャリアのセットの別の表示を受信することを特徴とする請求項30に記載の装置。

10

20

30

40

50

【請求項 37】

前記少なくとも 1 人の加入者は、チャネル及び干渉情報を測定するために、パイロット記号期間及びデータ期間からの情報を使用することを特徴とする請求項 30 に記載の装置。

【請求項 38】

前記少なくとも 1 人の加入者は、クラスタの SINR と、パイロット期間中の各クラスタに対応する測定されたパワーとデータ期間中の測定されたパワーの間の差とに基づいて、候補サブキャリアを選択することを特徴とする請求項 30 に記載の装置。

【請求項 39】

前記 1 人の加入者が、選択の間に、実質的に同様な SINR を有するサブキャリアのクラスタを前記パワー差に基づいて区別することとを特徴とする請求項 38 に記載の装置。

10

【請求項 40】

前記少なくとも 1 人の加入者は、セル内トラフィックロードとセル間干渉の存在を分析するために、パイロット記号期間とデータトラフィック期間からの情報を使用することを特徴とする請求項 38 に記載の装置。

【請求項 41】

前記パイロット記号は、OFDM 周波数帯域幅全体を占めることを特徴とする請求項 38 に記載の装置。

【請求項 42】

前記基地局から受信されたパイロット記号と同時に送信された異なるセルからの少なくとも 1 つの他のパイロット記号は、互いに衝突することを特徴とする請求項 41 に記載の装置。

20

【請求項 43】

前記基地局が、前記基地局で入手可能な追加情報に基づいて、候補サブキャリアのセットからサブキャリアを選択することを特徴とする請求項 30 に記載の装置。

【請求項 44】

前記追加情報は、サブキャリアの各クラスタに関するトラフィックロード情報から成ることを特徴とする請求項 43 に記載の装置。

【請求項 45】

前記トラフィックロード情報は、前記基地局のデータバッファにより提供されることを特徴とする請求項 44 に記載の装置。

30

【請求項 46】

前記サブキャリアの表示は、前記基地局と前記少なくとも 1 人の加入者の間のダウンリンク制御チャネルを介して受信されることを特徴とする請求項 30 に記載の装置。

【請求項 47】

前記複数のサブキャリアは、基地局が割り当てることができる全てのサブキャリアから成ることを特徴とする請求項 30 に記載の装置。

【請求項 48】

前記複数の加入者は、サブキャリアのクラスタとして任意に順序付けられた候補サブキャリアのセットから成るフィードバック情報を提供することを特徴とする請求項 30 に記載の装置。

40

【請求項 49】

前記任意順序の候補クラスタは、最も望ましい候補クラスタが最初に掲載される順序に並んだクラスタから成ることを特徴とする請求項 48 に記載の装置。

【請求項 50】

前記フィードバック情報は、候補クラスタを SINR 値と共に表示するインデクス表示を含んでいることを特徴とする請求項 48 に記載の装置。

【請求項 51】

前記各インデクスは符号化及び変調速度を示していることを特徴とする請求項 50 に記載の装置。

50

【請求項 5 2】

前記フィードバック情報を提供することは、候補クラスタを順次並べることから成ることを特徴とする請求項 3 0 に記載の装置。

【請求項 5 3】

前記 1 人の加入者が、自身が採用を所望する符号化及び変調速度の表示を送信することを特徴とする請求項 3 0 に記載の装置。

【請求項 5 4】

前記符号化及び変調速度の表示は、符号化及び変調速度を示す S I N R インデクスから成ることを特徴とする請求項 5 3 に記載の装置。

【請求項 5 5】

前記基地局が、前記サブキャリアの第 1 部分を割り当てて前記基地局と前記加入者の間にデータリンクを確立し、次いで、前記サブキャリアの第 2 部分を前記加入者に割り当てて通信帯域幅を広げることを特徴とする請求項 3 0 に記載の装置。

【請求項 5 6】

前記基地局は、セル内の各加入者にサブキャリアを割り当てて前記基地局と前記各加入者の間にデータリンクを確立した後に、前記第 2 部分を割り当ててことを特徴とする請求項 5 5 に記載の装置。

【請求項 5 7】

加入者の優先順位によって、前記基地局は、セル内の各加入者にサブキャリアを割り当てて前記基地局に対するデータリンクを確立する前に、前記第 2 部分を割り当ててことを特徴とする請求項 5 5 に記載の装置。

【請求項 5 8】

基地局が、サブキャリアの第 1 の部分を割り当てて前記基地局と前記加入者の間にデータリンクを確立する段階と、次いで前記基地局が、前記サブキャリアの第 2 部分を前記加入者に割り当てて通信帯域幅を広げる段階と、から成ることを特徴とする方法。

【請求項 5 9】

前記基地局は、セル内の各加入者にサブキャリアを割り当てて前記基地局と前記各加入者の間にデータリンクを確立した後、前記第 2 部分を割り当ててことを特徴とする請求項 5 7 に記載の方法。

【請求項 6 0】

基地局と加入者の間にデータリンクを確立するためにサブキャリアの第 1 の部分を割り当ててための手段と、通信帯域幅を広げるために前記サブキャリアの第 2 の部分を加入者に割り当ててための手段と、を備えていることを特徴とする基地局。

【請求項 6 1】

前記基地局は、セル内の各加入者にサブキャリアを割り当てて前記基地局と前記各加入者の間にデータリンクを確立した後、前記第 2 部分を割り当ててことを特徴とする請求項 6 0 に記載の基地局。

【請求項 6 2】

セル内の複数の加入者と、セル間干渉回避とセル内トラフィックロードバランス取りに基づき、前記複数の加入者に対してクラスタ内の O F D M A サブキャリアを割り当ててために、O F D M A 用のサブキャリア割当を行なう、前記セル内の基地局と、を備えていることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、無線通信の分野に関し、より厳密には、本発明は、直交周波数分割多重化 (O F D M) を使っている多重セル多重加入者無線システムに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【0002】

直交周波数分割多重化 (OFDM) は、周波数選択性チャネルで信号送信する際の効率的な変調スキームである。OFDMでは、広い帯域幅が、多数の狭帯域サブキャリアに分割されるが、サブキャリアは互いに直交するように構成される。サブキャリア上で変調された信号は、並行して送信される。より詳しくは、Cimini, Jr. による「直交周波数分割多重化を使ったデジタル移動チャネルの分析とシミュレーション」IEEE Trans. Commun. COM-33巻、第7号、1985年7月、665-75頁; Chung及びSolienbergerによる「3Gを超えて: OFDM及び動的パケット割当てに基づく広帯域無線データアクセス」IEEEコミュニケーションズマガジン、第38巻、第7号、78-87頁、2000年7月、を参照されたい。

10

【0003】

多数の加入者のための多重アクセスをサポートするためにOFDMを使用する1つのやり方として、各加入者が割り当てられたタイムスロット内の全てのサブキャリアを使用する時分割多重アクセス (TDMA) がある。直交周波数分割多重アクセス (OFDMA) は、OFDMの基本的フォーマットを使用した多重アクセスの別の方法である。OFDMAでは、多数の加入者が、周波数分割多重アクセス (FDMA) に類似した様式で、異なるサブキャリアを同時に使用する。より詳しくは、Sari及びKaramによる「直交周波数分割多重アクセス及びCATVネットワークへのその適用」、テレコミュニケーションに関するヨーロッパアントランザクション、第9巻(6)、507-516頁、1998年11月/12月、及びNoguerols, Bossert, Donder、及びZyablovによる「ランダムOFDMA移動通信システムの改善性能」IEEE VTC'98の会報、2502-2506頁、を参照されたい。

20

【0004】

多重経路は周波数選択性フェージングを引き起こす。チャネルゲインは、それぞれのサブキャリア毎に異なる。更に、チャネルは、通常、異なる加入者に対して相関付けられていない。ある加入者にとってはフェージングが大きいサブキャリアでも、別の加入者にとっては高いチャネルゲインを提供する場合もある。従って、OFDMAシステムでは、各加入者が高チャネルゲインを享受できるように、サブキャリアを加入者に適応させて割り当てれば好都合である。より詳しくは、Wong他による「適応型サブキャリア、ビット及びパワー割当てを備えたマルチユーザーOFDM」IEEE J. Select. Area Commun. 第17巻(10)、1747-1758号、1999年10月、を参照されたい。

30

【0005】

1つのセルの中で、各加入者がOFDMA内の異なるサブキャリアを有するように調整することができる。各加入者用の信号は互いに直交させることができるので、セル内干渉は殆ど起きない。しかしながら、積極的な周波数再使用プラン、例えば同一スペクトルを多数の隣接するセルで使用する場合、セル間干渉の問題が発生する。OFDMAシステムにおけるセル間干渉も周波数選択性であるのは明らかで、サブキャリアの適応割り当てを行ってセル間干渉の影響を緩和するのは、有用なことである。

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

OFDMAに関してサブキャリア割当てを行うという1つのアプローチは、統合最適化オペレーションであるが、これは、全セル内の全加入者の行動とチャネルに関する知識が必要ばかりでなく、現在の加入者がネットワークを抜けたり新しい加入者がネットワークに加わったりした場合、その度毎に周波数の再調整が必要になる。これは、主に、加入者情報を更新するための帯域幅コストと統合最適化のための計算費用のせいで、実際の無線システムでは非実用的である場合が多い。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

システムのためにサブキャリア選択を行う方法及び装置が記述されている。或る実施形態では、システムは、直交周波数分割多重アクセス（OFDMA）を採用している。或る実施形態では、サブキャリア選択のための方法は、加入者が、基地局から受信したパイロット記号に基づいてサブキャリア毎にチャンネル及び干渉情報を測定する段階と、加入者が候補サブキャリアのセットを選択する段階と、候補サブキャリアのセットに関するフィードバック情報を基地局に提供する段階と、加入者が使用するように基地局が選択したサブキャリアのセットの内のサブキャリアの表示を受信する段階と、を備えている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明は、本発明の各種実施形態に関する以下の詳細な説明及び添付図面から、より完全に理解頂けるであろうが、それらは、本発明を特定の実施形態に限定しようとするものではなく、その説明と理解を助けることだけを目的に提示するものである。

【0009】

サブキャリア割当のための、分散型で複雑性を低減したアプローチについて説明する。ここに開示する技法を、例としてOFDMA（クラスタ）を使って説明する。しかしながら、本技法は、OFDMAをベースとするシステムに限定されるわけではない。本技法は、一般的には多重キャリアシステムに適用することができ、例えば、キャリアは、OFDMAのクラスタ、CDMAの拡散コード、SDMA（空間分割多重アクセス）のアンテナビームなどとなる。或る実施形態では、サブキャリア割当は、各セル内で別々に行なわれる。各セル内では、個々の加入者（例えば、携帯電話など）に対する割当についても、割当毎にセル内の全加入者を考慮に入れて割当決定が行われる各セル内の加入者に対する統合割当とは反対に、新しい加入者がシステムに追加される度に漸進的に行なわれる。

【0010】

ダウンリンクチャンネルに関しては、各加入者は最初に全てのサブキャリアについてチャンネルと干渉の情報を測定し、性能の良い（例えば、信号対干渉＋ノイズ比（signal-to-interference plus noise ratio）（SINR）が高い）複数のサブキャリアを選択して、それら候補サブキャリアに関する情報を基地局にフィードバックする。このフィードバックには、全てのサブキャリアについて又は一部のサブキャリアだけについてのチャンネルと干渉の情報（例えば、信号対干渉＋ノイズ比（signal-to-interference-plus-noise-ratio）情報）が含まれる。一部のサブキャリアだけについての情報を提供する場合、加入者は、通常は性能が良好であるか又は他のサブキャリアよりも良好であるとの理由で、使用したいサブキャリアから順番にサブキャリアのリストを提供する。

【0011】

加入者からこの情報を受信すると、基地局は、基地局で入手可能な追加情報、例えば各サブキャリアのトラフィックロード情報、周波数帯域毎の基地局で待機中のトラフィックリクエストの量、周波数帯域が過度に使用されていないか、及び／又は加入者がどれほどの間情報送信を待っているか等の情報を利用して、候補の中からサブキャリアを更に選択する。或る実施形態では、隣接するセルのサブキャリアローディング情報も、基地局間で交換される。基地局はこの情報をサブキャリア割当に使用してセル間干渉を低減する。

【0012】

或る実施形態では、フィードバックに基づいて基地局が割当チャンネルを選択する結果として、符号化／変調速度の選択が行なわれる。このような符号化／変調速度は、使用に好ましいと分かったサブキャリアを特定する際、加入者が特定してもよい。例えば、SINRがある閾値（例えば12dB）より低い場合、直角位相変換打鍵（QPSK）変調が使用されるが、そうでない場合は16直交振幅変調（QAM）が使用される。次いで、基地局は、加入者にサブキャリア割当及び／又は使用される符号化／変調速度を通知する。

【0013】

或る実施形態では、ダウンリンクサブキャリア割当に関するフィードバック情報は、アップリンクアクセスチャンネルを通して基地局に送信されるが、これは、送信タイムスロット毎に短い時間、例えば各10ミリ秒タイムスロット内の400マイクロ秒内に起きる。或

10

20

30

40

50

る実施形態では、アクセスチャネルは、周波数帯域幅全体を占める。基地局は、各サブキャリアのアップリンク S I N R をアクセスチャネルから直接収集することができる。アップリンクサブキャリアの S I N R 並びにトラフィックロード情報は、アップリンクサブキャリア割当に使用される。

【0014】

何れの方向についても、基地局は加入者毎にサブキャリア割当の最終決定を行なう。

【0015】

以下の説明の中では、チャネルと干渉の感知の方法、加入者から基地局への情報フィードバックの方法、及びサブキャリア選択のために基地局が使用するアルゴリズムを始めとして、選択的サブキャリア割当についても開示する。

10

【0016】

以下の説明では、本発明を全体的に理解してもらうために多くの詳細事項を説明している。しかしながら、当業者には自明であるように、本発明はこれら特定の詳細事項なしに実施することができる。別の例では、本発明をあいまいにするのを避けるために、周知の構造と装置を、詳細にではなくブロック図の形態で示している。

【0017】

以下の詳細な説明の或る部分は、コンピュータメモリ内のデータビットに関するオペレーションのアルゴリズム及び記号表現の面から提示されている。これらアルゴリズムの記述及び表現は、データ処理技術に熟練した者によって、彼らの作業内容を他の当業者に最も効果的に伝えるために使用される手段である。あるアルゴリズムがここにある場合、一般的には、所望の結果に導く首尾一貫した順序のステップであると考えられる。ステップは、物理量を物理的に操作することを必要とするものである。必ずしもというわけではないが、通常は、これらの量は、記憶、送信、組合わせ、比較、その他のやり方で操作することのできる電気又は磁気信号の形態を取る。時には、主に共通に使用するという理由から、これら信号を、ビット、数値、要素、記号、文字、項、数などとして言及するのが好都合であると実証されている。

20

【0018】

しかし、上記及び類似の用語は、適当な物理量に対応付けられるもので、これらの量に用いられる便宜上のラベルに過ぎないことに留意頂きたい。以下の説明で明らかにする以外で特に明記しない限り、記述全般を通して、「処理する」又は「電算する」又は「計算する」又は「判定する」又は「表示する」などの用語を使った説明は、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリ内の物理（電子）量として表現されるデータを操作して、コンピュータシステムのメモリ又はレジスタ又は他のそのような情報記憶装置、伝送又は表示装置内で物理量として同じように表現される他のデータに変換する、コンピュータシステム又は類似の電子計算装置の動作及び処理を指すものと理解されたい。

30

【0019】

本発明は、このオペレーションを実行するための装置にも関係する。本装置は、必要目的のために特別に構成してもよいし、コンピュータ内に記憶されたコンピュータプログラムにより選択的に起動又は再構成される汎用コンピュータを備えていてもよい。このようなコンピュータプログラムは、限定するわけではないが、フロッピーディスク、光ディスク、C D - R O M、及び磁気光ディスクを始めとするあらゆる種類のディスク、読み出し専用メモリ（R O M）、ランダムアクセスメモリ（R A M）、E P R O M、E E P R O M、磁気又は光学カード、電子命令を記憶するのに適した全ての種類の媒体など、それぞれにコンピュータシステムバスに連結されたコンピュータ読み取り可能記憶媒体に記憶される。

40

【0020】

ここに提示するアルゴリズム及び表示は、特定のコンピュータ又は他の装置に本来に関係しているわけではない。各種汎用システムをここに述べる教示に準じたプログラムを使って使用してもよいし、又、必要な方法のステップを実行するためにより特殊化した装置を構成するのも便利であることも分かっている。各種上記システムに必要な構造は、以下

50

の説明から明らかとなるであろう。更に、本発明は、何れの特定のプログラム言語に関連付けて説明しているわけでもない。なお、ここに説明する本発明の教示を実施するために各種プログラム言語を使用してもよいと理解頂きたい。

【0021】

機械読み取り可能媒体には、機械（例えばコンピュータ）が読み取り可能な形態で情報を記憶又は送信するためのあらゆる機構が含まれている。例えば、機械読み取り可能媒体には、読み取り専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気ディスク記憶媒体、光学記憶媒体、フラッシュメモリ装置、電気的、光学的、音響的又は他の形態の伝搬信号（例えば、搬送波、赤外線信号、デジタル信号など）等が含まれている。

【0022】

サブキャリア・クラスタリング

ここに説明する技術は、データトラフィックチャネル用のサブキャリア割当に着眼している。セルラーシステムには、通常、制御情報の交換及び他の目的のために事前に割り当てられた別のチャネルがある。これらのチャネルは、ダウンリンク及びアップリンク制御チャネル、アップリンクアクセスチャネル、及び時間・周波数同期チャネルを含んでいることが多い。

【0023】

図1Aは、サブキャリア101のような複数のサブキャリアとクラスタ102を示している。クラスタ102のようなクラスタは、図1Aに示すように、少なくとも1つの物理的サブキャリアを保有している論理ユニットとして定義される。クラスタは、連続した又はばらばらのサブキャリアを保有することができる。クラスタとそのサブキャリアの間のマッピングは、固定されていても再構成可能であってもよい。後者の場合、基地局は、加入者に何時クラスタが再定義されるかを通知する。或る実施形態では、周波数スペクトルは512個のサブキャリアを含んでいて、各クラスタは4個の連続したサブキャリアを含んでおり、結果的に128個のクラスタとなる。

【0024】

代表的サブキャリア／クラスタ割当手続き

図1Bは、加入者へのクラスタ割当のプロセスの或る実施形態を示すフロー図である。本プロセスは、ハードウェア（例えば、専用論理、回路など）、ソフトウェア（例えば、汎用コンピュータシステム又は専用機械などで稼動するもの）、又は両者の組み合わせから成る処理論理によって実行される。

【0025】

図1Bに示すように、各基地局は、そのセル（又はセクター）内の各加入者にパイロットOFDM記号を周期的に同報通信する（処理ブロック101）。サウンディングシーケンス又は信号とも呼ばれるパイロット記号は、基地局と加入者の双方に既知である。或る実施形態では、各パイロット記号はOFDM周波数帯域幅全体をカバーしている。パイロット記号は、それぞれのセル（又はセクター）毎に異なってもよい。パイロット記号は、複数の目的、即ち、時間及び周波数の同期化、クラスタ割当のためのチャネル評価及び信号対干渉／ノイズ（SINR）比測定などに使用される。

【0026】

次に、各加入者は、継続的にパイロット記号の受信をモニターし、セル間干渉及びセル内トラフィックを含め、各クラスタのSINR及び／又は他のパラメータを測定する（処理ブロック102）。この情報に基づいて、各加入者は、相対的に性能が良好な（例えば、高SINR低トラフィックローディングの）1つ又は複数のクラスタを選択して、これらの候補クラスタに関する情報を所定のアップリンクアクセスチャネルを通して基地局にフィードバックする（処理ブロック103）。例えば、10dBより高いSINR値は、性能が良好であることを表す。同様に、クラスタ利用率50%未満も、良好な性能を表している。各加入者は、他よりも相対的に性能が良好なクラスタを選択する。この選択により、各加入者は測定されたパラメータに基づいて使用が望ましいと思われるクラスタを選択することになる。

10

20

30

40

50

【0027】

或る実施形態では、各加入者は各サブキャリアクラスタのSINRを測定して、それらSINR測定値をアクセスチャネルを通して基地局に報告する。SINR値は、クラスタ内の各サブキャリアのSINR値の平均を含んでいる。代わりに、クラスタのSINR値は、クラスタ内のサブキャリアのSINR値中最悪のSINRであってもよい。更に別の実施形態では、クラスタ内のサブキャリアのSINR値の加重平均を使用して、クラスタに関するSINRを生成している。これは、サブキャリアに適用される重み付けが異なるダイバーシティクラスタで特に有用である。

【0028】

各加入者から基地局への情報のフィードバックは、各クラスタのSINR値を含んでおり、加入者が使用を望む符号化/変調速度も示している。フィードバック内の情報の順序を基地局が知っている限り、フィードバック内のどのSINR値がどのクラスタに対応しているかを示すためにクラスティンデックスが必要になることはない。別の実施形態では、フィードバック内の情報は、加入者にとってどのクラスタが相対的に最高の性能を有しているかに従って順序付けられている。このような場合は、付帯するSINR値がどのクラスタに対応しているかを示すために、インデックスが必要である。

【0029】

加入者からフィードバックを受信すると、基地局は、次に、候補の中から加入者用に1つ又は複数のクラスタを選択する(処理ブロック104)。基地局は、基地局で入手可能な追加情報、例えば、各サブキャリアに関するトラフィックロード情報、各周波数帯域について基地局で待機中のトラフィックリクエストの量、周波数帯域が過剰使用されていないか、情報送信のためにどれほどの間加入者が待っているか、等の情報を利用する。隣接するセルのサブキャリアローディング情報も、基地局間で交換することができる。基地局は、この情報をサブキャリア割当に使用して、セル間干渉を低減する。

【0030】

クラスタ選択の後、基地局は、ダウンリンク共通制御チャネルを通して、又は加入者への接続が既に設定されている場合には専用のダウンリンクトラフィックチャネルを通して、クラスタ割当について加入者に通知する(処理ブロック105)。或る実施形態では、基地局は、適切な変調/符号化速度についても加入者に通知する。

【0031】

一旦、基本的な通信リンクが設定されると、各加入者は、専用のトラフィックチャネル(例えば、1つ又は複数の所定のアップリンクアクセスチャネル)を使って、継続してフィードバックを基地局に送信することができる。

【0032】

或る実施形態では、基地局は、加入者が使用することになるクラスタを全て、一度に割り当てる。別の実施形態では、基地局は、最初、ここでは基本クラスタと呼ぶ複数のクラスタを割り当て、基地局と加入者との間にデータリンクを設定する。基地局は、次に、ここでは補助クラスタと呼ぶ更に多くのクラスタを加入者に割り当て、通信帯域幅を広げる。基本クラスタの割当には高い優先順位が与えられ、補助クラスタの割当には低い優先順位が与えられる。例えば、基地局は、先ず、加入者に対して基本クラスタの割当を確実にした上で、次いで加入者からの補助クラスタに関する更なる要求を満たそうとする。代わりに、基地局は、基本クラスタを他の加入者に割り当てる前に、補助クラスタを1つ又は複数の加入者に割り当ててもよい。例えば、基地局は、何れかのクラスタを他の加入者に割り当てる前に、基本及び補助クラスタを1人の加入者に割り当ててもよい。或る実施形態では、基地局は、基本クラスタを新しい加入者に割り当てて、その後、クラスタを要求している他の加入者がいるかどうかを判定する。いなければ、基地局は、新しい加入者に補助クラスタを割り当てる。

【0033】

場合によっては、処理論理は、上記プロセスを繰り返すことによって再教育を実行する(処理ブロック106)。再教育は周期的に行なわれる。この再教育は、加入者の移動及び

10

20

30

40

50

あらゆる干渉の変化を補償する。或る実施形態では、各加入者は、基地局に、その更新されたクラスタの選択及び付帯する S I N R を報告する。すると、基地局は、再度選択し直して、加入者に新しいクラスタ割当を通知する。再教育は、基地局が開始することができ、その場合、基地局は、特定の加入者にその更新されたクラスタ選択を報告するように要求する。再教育は、チャネル劣化が見られた場合には加入者側からも開始できる。

【0034】

適応変調及び符号化

或る実施形態では、異なる変調及び符号化速度を使用して、異なる S I N R を有するチャネルで信頼性の高い送信をサポートする。非常に低い S I N R で信頼性を改善するために、複数のサブキャリアによる信号拡散を使用してもよい。

【0035】

符号化／変調表の一例を下表 1 に示す。

【表 1】

表 1

スキーム	変調	符号化速度
0	QPSK, 1/8 拡散	1/2
1	QPSK, 1/4 拡散	1/2
2	QPSK, 1/2 拡散	1/2
3	QPSK	1/2
4	8PSK	2/3
5	16QAM	3/4
6	64QAM	5/6

【0036】

上記例では、1/8 拡散は、1つの QPSK 変調記号が 8つのサブキャリアに亘って繰り返されることを示している。反復／拡散は、更に、タイムドメインにまで拡張される。例えば、1つの QPSK 記号を 2つの OFDM 符号の 4つのサブキャリアに亘って繰り返すことができ、結果的に 1/8 拡散となる。

【0037】

符号化／変調速度は、最初のクラスタ割当及び速度選択後に受信者側で観測されるチャネル状態に従って適応変更が行われる。

【0038】

パイロット記号及び S I N R 測定

或る実施形態では、各基地局は、パイロット記号を同時に送信し、各パイロット記号は図 2A-C に示すように OFDM 周波数帯域全体を占めている。図 2A-C に示すように、パイロット記号 201 は、セル A、B、及び C それぞれに関して OFDM 周波数帯域全体を横断して広がっていることが分かる。或る実施形態では、各パイロット記号は、128 マイクロ秒の長さ又は持続時間にガードタイムが付いて、合計で凡そ 152 マイクロ秒となっている。各パイロット期間の後、所定数のデータ期間があって、その後にパイロット記号の別のセットが続いている。或る実施形態では、各パイロットの後にデータ送信に使用される 4つのデータ期間があり、各データ期間は 152 マイクロ秒となっている。

【0039】

加入者は、パイロット記号からクラスタ毎の S I N R を評価する。或る実施形態では、加入者は、最初に、干渉又はノイズが無いものとして、振幅及び位相を含め、チャネル応答を評価する。チャネルの評価が済むと、加入者は、受信信号から干渉／ノイズを計算する。

【0040】

評価された S I N R 値は、大きいものから順に並べられ、S I N R 値の大きいクラスタが

10

20

30

40

50

選択される。或る実施形態では、選択されたクラスタは、システムがサポートする（低速ではあるが）信頼性のある送信を可能にする最小 S I N R よりも大きい S I N R 値を有している。選択されるクラスタの数は、フィードバック帯域幅及びリクエスト送信速度によって異なる。或る実施形態では、加入者は、常にできるだけ多くのクラスタに関する情報を送ろうと務め、そこから基地局が選択する。

【0041】

評価された S I N R 値は、上記のように各クラスタに対する適当な符号化／変調速度を選択するのにも使用される。適当な S I N R 指標付けスキームを使用すると、S I N R インデックスは、加入者が使用を望む特定の符号化及び変調速度も表示することができる。なお、同一の加入者の場合でも、異なるクラスタは異なる変調／符号化速度を有することもある。

10

【0042】

パイロット記号は、セル間の干渉を判定するのに追加の目的を持っている。複数のセルのパイロットは同時に同報通信されるので、（それらが全周波数帯域を占めるため）互いに干渉し合う。パイロット記号のこの衝突を利用して、最悪の場合のシナリオとしての干渉の量を求めることができる。従って、或る実施形態では、本方法を使った上記 S I N R 評価は、測定された干渉レベルが、全ての干渉源が稼働していると仮定している最悪の場合のシナリオであるという点で、慎重である。このように、パイロット記号の構造は、パケット送信システムにおける最悪時の S I N R を検出するのに使用するのために、周波数帯域全体を占め、異なるセル間の衝突を発生させるようになっている。

20

【0043】

データトラフィック期間の間、加入者は干渉のレベルを再度判定することができる。データトラフィック期間は、セル内トラフィック並びにセル間干渉レベルを評価するために使用される。具体的には、パイロット及びトラフィック期間中のパワー差を使用して、望ましいクラスタを選択するために、（セル内）トラフィックローディングとセル間干渉を感知する。

【0044】

或るクラスタでは、隣接するセル内で使用されていないために、干渉レベルが比較的低いことになる。例えば、セル A では、クラスタ A に関して、（セル C では使用されているが）セル B では使用されていないので干渉は殆ど無い。同様に、セル A では、クラスタ B は、セル C では使用されていないがセル B では使用されているので、セル B から僅かな干渉を被る。

30

【0045】

この評価に基づく変調／符号化速度は、爆発的なパケット送信に起因する頻繁な干渉変化に対して強い。それは、速度の予測が、全ての干渉源が送信中であるという最悪時のシナリオに基づいているためである。

【0046】

或る実施形態では、加入者はパイロット記号期間とデータトラフィック期間の双方から入手可能な情報を使って、セル内トラフィックロードとセル間干渉両方の存在を分析する。加入者の目的は、加入者が使用したいと思うクラスタについて基地局に表示を提供することである。理想的には、加入者による選択の結果は、チャネルゲインが高く、他のセルからの干渉が低く、利用可能性が高いクラスタということになる。加入者は、その結果を含んでいるフィードバック情報を提供し、所望のクラスタを、順番に又はここに記載していない方法でリスト表示する。

40

【0047】

図3は、加入者処理の或る実施形態を示している。処理は、ハードウェア（例えば、専用の論理、回路など）、ソフトウェア（例えば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で実行されるものなど）、又は両者の組み合わせを備えている処理論理により実行される。

【0048】

50

図3に示すように、チャンネル／干渉評価処理ブロック301は、パイロット記号にตอบสนองしてパイロット期間内に、チャンネル及び干渉評価を実行する。トラフィック／干渉分析処理ブロック302は、信号情報及びチャンネル／干渉評価ブロック301からの情報にตอบสนองして、データ期間内に、トラフィック及び干渉分析を実行する。

【0049】

クラスタの順序付け及び速度予測処理ブロック303は、チャンネル／干渉評価処理ブロック301並びにトラフィック／干渉分析処理ブロック302の出力に連結され、速度予測と共にクラスタの順序付けと選択を行なう。

【0050】

クラスタ順序付け処理ブロック303の出力は、クラスタリクエスト処理ブロック304 10
に入力されるが、これはクラスタと変調／符号化速度を要求する。これら選択の表示は基地局に送られる。或る実施形態では、各クラスタのSINRは、アクセスチャンネルを通して基地局に報告される。クラスタ選択にこの情報を使って、クラスタが厳しいセル内トラフィックローディングに陥ったり、及び／又は他のセルからの激しい干渉を受けたりするのを回避する。即ち、新しい加入者は、厳しいセル内トラフィックローディングが或る特定のクラスタに関し既に存在する場合、当該クラスタの使用を割り当てられることはない。また、干渉が激しくてSINRが低く、低速送信しかできないか又は信頼性の高い送信が全くできないような場合には、そのクラスタは割り当てられない。

【0051】

処理ブロック301によるチャンネル／干渉評価は、全帯域幅パイロット記号が複数のセル 20
内で同時に同報通信されていることに起因して発生する干渉を監視することにより当該技術で周知である。干渉情報は、処理ブロック302に送られ、処理ブロック302はその情報を使用して以下の方程式を解く：

$$H_i S_i + I_i + n_i = y_i$$

ここに、 S_i はサブキャリア（freq. band） i の信号を表し、 I_i はサブキャリア 30
 i の干渉であり、 n_i はサブキャリア i に対応付けられたノイズであり、 y_i はサブキャリア i の観測である。512サブキャリアの場合、 i は0から511の範囲にある。 I_i 及び n_i は、分離されておらず1つの量と考えてもよい。干渉／ノイズ及びチャンネルゲイン H_i は分かっている。パイロット期間中に、パイロット記号を表す信号 S_i 及び観測 y_i 30
が分かり、これにより干渉又はノイズがない場合についてのチャンネルゲイン H_i を求めることができる。一旦これが分かると、 H_i 、 S_i 、及び y_i が全て分かっているのので、方程式に当てはめて、データ期間中の干渉／ノイズを求めることができる。

【0052】

処理ブロック301と302からの干渉情報を使って、加入者は、望ましいクラスタを選択 40
する。或る実施形態では、処理ブロック303を使って、加入者はクラスタを順序付けし、そのようなクラスタを使って利用可能となるはずのデータ速度を予測する。予測されたデータ速度情報は、事前に計算されたデータ速度値を載せたルックアップ表から入手することができる。このようなルックアップ表は、各SINRとそれに対応付けられた望ましい送信速度の対を記憶している。この情報に基づいて、加入者は、所定の性能基準に基づき使用を希望するクラスタを選択する。クラスタの順位リストを使って、加入者は、加入者が知っている符号化及び変調速度と共に所望のクラスタを要求して、所望のデータ速度を実現する。

【0053】

図4は、パワー差に基づいてクラスタを選択するための装置の或る実施形態である。このアプローチは、パイロット記号期間とデータトラフィック期間の両方の間に利用可能な情報を使用して、エネルギー検出を行なう。図4の処理は、ハードウェア（例えば、専用論理、回路など）、ソフトウェア（例えば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で実行されるものなど）、又は両者の組合わせで実施される。

【0054】

図4に示すように、加入者は、パイロット期間内に各クラスタ毎にSINR評価を行うた 50

めの S I N R 評価処理ブロック 401、パイロット期間内に各クラスタ毎にパワー計算を行うためのパワー計算処理ブロック 402、及びデータ期間内に各クラスタ毎にパワー計算を行なうためのパワー計算処理ブロック 403を含んでいる。減算器 404は、処理ブロック 403からのデータ期間中のパワー計算を、処理ブロック 402からのパイロット期間中のパワー計算から差し引く。減算器 404の出力は、パワー差順序付け（及びグループ選択）処理ブロック 405へ入力され、当該ブロックでは、S I N R と、パイロット期間とデータ期間の間のパワー差とに基づいて、クラスタの順序付けと選択を行なう。一旦、クラスタが選択されると、加入者は、選択されたクラスタ及び符号化／変調速度を処理ブロック 406で要求する。

【0055】

より具体的には、或る実施形態では、パイロット期間中の各クラスタの信号パワーは、トラフィック期間中のそれと、以下に基づいて比較される：

【0056】

【数1】

$$P_P = P_S + P_I + P_N,$$

$$P_D = \begin{cases} P_N, & \text{信号及び干渉無し} \\ P_S + P_N, & \text{信号のみ有り} \\ P_I + P_N, & \text{干渉のみ有り} \\ P_S + P_I + P_N, & \text{信号と干渉有り} \end{cases}$$

$$P_P - P_D = \begin{cases} P_S + P_I, & \text{信号と干渉無し} \\ P_I, & \text{信号のみ有り} \\ P_S, & \text{干渉のみ有り} \\ 0, & \text{信号と干渉有り} \end{cases}$$

【0057】

ここに、 P_P はパイロット期間中に測定された各クラスタに対応するパワーであり、 P_D はトラフィック期間中に測定されたパワーであり、 P_S は信号パワーであり、 P_I は干渉パワーであり、 P_N はノイズパワーである。

或る実施形態では、加入者は、可能であれば、 $P_P / (P_P - P_D)$ が比較的大きい（例えば、10 dB のような閾値よりも大きい）クラスタを選択し、 $P_P / (P_P - P_D)$ が比較的小さい（例えば、10 dB のような閾値よりも小さい）クラスタを避ける。

代わりに、差は、以下のような、クラスタ内の各加入者毎に、パイロット期間中に観測されるサンプルとデータトラフィック期間中に観測されるサンプルの間のエネルギー差に基づいていてもよい。

【0058】

【数2】

$$\Delta_i = |y_i^P| - |y_i^D|$$

【0059】

このように、加入者は全てのサブキャリアについて差を合算する。

【0060】

実際の実施形態にもよるが、加入者はクラスタを選択するために、以下の測度、即ち S I N R と $P_P - P_D$ の組み合わせ関数を使用する。

$$\beta = f(S I N R, P_P / (P_P - P_D))$$

ここに、 f は2つの入力の関数である。 f の1つの例は、加重平均（例えば、等重量）である。代わりに、加入者は、S I N R に基づいてクラスタを選択し、同じような S I N R を有するクラスタを判別するのに、パワー差 $P_P - P_D$ だけを使用してもよい。差は、閾値（例えば、1 dB）よりも小さくてもよい。

10

20

30

40

50

【0061】

ばらつきを小さくして精度を上げるために、 $SINR$ と $P_p - P_{p'}$ 両者の測定値を時間について平均してもよい。或る実施形態では、移動平均時間ウィンドウを使っており、これは統計的異常を平均するには十分に長く、且つチャネルと干渉の時間変化特性を捉えるには十分に短くなっており、例えば10ミリ秒である。

【0062】

ダウンリンククラスタ割当のためのフィードバックフォーマット

或る実施形態では、ダウンリンクの場合、フィードバックは、選択されたクラスタのインデクスとその $SINR$ の両方を保有している。任意のクラスタフィードバックの代表的なフォーマットを図5に示す。図5に示すように、加入者は、クラスタとその付帯する $SINR$ 値を示すため、クラスタインデクス(ID)を提供する。例えば、フィードバックでは、加入者は、クラスタID1(501)及び当該クラスタの $SINR$ である $SINR1$ (502)、クラスタID2(503)及び当該クラスタの $SINR$ である $SINR2$ (504)、及びクラスタID3(505)及び当該クラスタの $SINR$ である $SINR3$ (506)などを提供する。クラスタの $SINR$ は、サブキャリアの $SINR$ の平均を使って作ることができる。こうして、複数の任意のクラスタを候補として選択することができる。上記のように、選択されたクラスタは、優先順位を示すためにフィードバック内で順序付けることもできる。或る実施形態では、加入者は、クラスタの優先順位リストを作成し、 $SINR$ 情報を優先順位の降順で返信する。

【0063】

通常、 $SINR$ 自身の代わりに、 $SINR$ レベルに対するインデクスを表示すれば、クラスタにとって適当な符号化/変調を示すのに十分である。例えば、適応符号化/変調の8つの異なる速度を示すために、3ビットフィールドを $SINR$ 指標付けに使用してもよい。

【0064】

代表的基地局

基地局は、リクエストを行っている加入者に望ましいクラスタを割り当てる。或る実施形態では、加入者に割り当てるクラスタの利用可能性は、クラスタ上の合計トラフィックロードに左右される。従って、基地局は、 $SINR$ が高いだけでなく、トラフィックロードが低いクラスタを選択する。

【0065】

図13は、基地局の或る実施形態のブロック図である。図13に示すように、クラスタ割当及びロードスケジューリング制御装置1301(クラスタアロケータ)は、各加入者に指定されたクラスタのダウンリンク/アップリンク $SINR$ (例えば、OFDM受信機1305から受信する $SINR$ /速度インデクス信号1313)と、ユーザーデータ、即ち待ち行列充満度/トラフィックロード(例えば、マルチユーザーデータバッファ1302)からのユーザーデータバッファ情報1311を介して)とを含め、必要な全ての情報を収集する。この情報を使って、制御装置1301は、各ユーザー毎にクラスタ割当及びロードスケジューリングを決定し、決定情報をメモリ(図示せず)に記憶する。制御装置1301は、制御信号チャネル(例えばOFDM受信機1305を介した制御信号/クラスタ割当1312)を通して、決定について加入者に通知する。

【0066】

或る実施形態では、制御装置1301は、更に、システムのトラフィックロードを知っているもので、ユーザーアクセスに対する進入制御を行なう。これは、進入制御信号1310を使ってユーザーデータバッファ1302を制御することにより行なわれる。

【0067】

ユーザー1-Nのパケットデータは、ユーザーデータバッファ1302に記憶される。ダウンリンクについては、制御装置1301の制御により、マルチプレクサ1301は、ユーザーデータを送信待ちの(クラスタ1-Mの)クラスタデータバッファにロードする。アップリンクについては、マルチプレクサ1303は、クラスタバッファのデータを対応

10

20

30

40

50

するユーザパッファに送信する。クラスタパッファ 1304 は、(ダウンリンクの) OFDM 送受信器 1305 を通して送信されることになる信号と、送受信器 1305 から受信した信号を記憶する。或る実施形態では、各ユーザは複数のクラスタを占有し、各クラスタは複数のユーザによって共有される(時分割多重化式の場合)。

【0068】

グループベースのクラスタ割当

別の実施形態では、ダウンリンクの場合、クラスタはグループに分割される。各グループは、複数のクラスタを含んでもよい。図6は、代表的な分割例を示している。図6に示すように、グループ1-4は、グループ分けの結果として各グループに入れられたクラスタを指す矢印で示されている。或る実施形態では、各グループ内のクラスタは、帯域幅全体に亘って遠く離されている。或る実施形態では、各グループ内のクラスタは、チャネルコヒーレンス帯域幅、即ちその中のチャネル応答が概ね同じである帯域幅、よりも更に離されている。コヒーレント帯域幅の代表的な値は、多くのセルラシステムについて 100 kHz である。これは、各グループ内の周波数ダイバーシティを改善し、グループ内のクラスタの少なくとも一部が高 SINR を提供できる確率を上げることになる。クラスタは、グループに割り当てられる。グループベースのクラスタ割当の目的には、クラスタ指標付けのデータビットを減じ、これにより、クラスタ割当用のフィードバックチャネル(情報)と制御チャネル(情報)の帯域幅要件を緩和することである。グループベースのクラスタ割当は、セル間干渉を低減するためにも使用される。

【0069】

基地局からパイロット信号を受信した後、加入者は1つ又は複数のクラスタグループに関するチャネル情報を同時に又は順次返送する。或る実施形態では、グループの幾つかに関する情報しか基地局には返送されない。グループの選定及び順序付けには、チャネル情報、セル間干渉レベル、及び各クラスタでのセル内トラフィックロードに基づいて、多くの判定基準を使用することができる。

【0070】

或る実施形態では、加入者は、最初に、全体性能が最良のグループを選択し、そのグループのクラスタの SINR 情報をフィードバックする。加入者は、グループを、SINR が事前に定義された閾値より高いクラスタの番号に基づいて順序付けする。グループ内の全てのクラスタの SINR を送信することにより、全てのクラスタインデクスではなく、グループのインデクスだけを送信すればよくなる。このように、各グループのフィードバックは、一般的には2種類の情報、即ち、グループインデクス及び当該グループ内の各クラスタの SINR 値を保有している。図7に、グループベースのクラスタ割当を表示する代表的フォーマットを示す。図7に示すように、グループIDであるID1の後には、グループ内のクラスタそれぞれの SINR 値が続く。これによりフィードバックのオーバーヘッドが大幅に低減できる。

【0071】

加入者からのフィードバック情報を受信すると、基地局のクラスタアロケータは、1つ又は複数のグループから、利用可能であれば、複数のクラスタを選択し、次いでそのクラスタを加入者に割り当てる。この選択は、基地局の媒体アクセス制御部での割当により行なわれる。

【0072】

更に、多重セル環境では、グループは、異なるセルに関係付けられた異なる優先順位を有している。或る実施形態では、加入者によるグループの選択には、グループの優先順位でバイアスが掛かっており、これは、ある加入者は、あるグループの使用権に関して他の加入者よりも高い優先順位を有していることを意味している。

【0073】

或る実施形態では、或る加入者と或るクラスタグループの間には何ら固定された関係はないが、別の実施形態では、そのような固定された関係が存在する。加入者と1つ又は複数のクラスタグループの間に固定された関係を有する実施形態では、フィードバック情報内

10

20

30

40

50

のグループインデクスは、この情報が加入者及び基地局の双方にとってデフォルトにより既知であるため、省略することができる。

【0074】

別の実施形態では、基地局から加入者に送信されるパイロット信号は、各クラスタの利用可能性も示しており、例えば、パイロット信号は、どのクラスタが他の加入者に対して既に割り当てられているか、及びどのクラスタが新規割当に利用可能であるか、を示す。例えば、基地局は、クラスタのサブキャリアに関してパイロットシーケンス11111111を送信して、当該クラスタが利用可能である旨を表し、11111111-1-1-1-1を送信して当該クラスタが利用可能でない旨を表す。受信機では、加入者は、先ず、当技術では周知の信号処理方法、例えば相関方法を使って2つのシーケンスを区別し、次いでチャネルと干渉レベルを評価する。

10

【0075】

本発明を加入者により入手されたチャネル特性と組み合わせることにより、加入者は、グループに優先順位を付け、高いSINRと良好なロードバランスの両方を実現することができる。

【0076】

或る実施形態では、加入者は、エラー修正コードを使用することによってフィードバック情報を保護する。或る実施形態では、フィードバック内のSINR情報は、先ず、ソース符号化技術、例えば差分エンコーディングを使って圧縮され、次いでチャネルコードによってエンコードされる。

20

【0077】

図8は、代表的なセルラーセットアップに関する周波数再利用パターンの或る実施形態を示している。各セルは、基地局で指向性アンテナを使用する6つのセクターを備えた六角形構造を有している。セル間では、周波数再利用係数は1である。各セル内では、周波数再利用係数は2であり、この場合、セクターは2つの周波数を交互に使用する。図8に示すように、影付きの各セクターは、利用可能なOFDMAクラスタの半分を使用しており、影無しの各セクターは、クラスタの残り半分を使用している。一般性を損なわずに、影付きセクターに使用されているクラスタをここでは奇数クラスタと呼び、影無しのセクターに使用されているものをここでは偶数クラスタと呼ぶ。

【0078】

加入者側での全方向アンテナによるダウンリンク信号送信を考察する。図8から、影付きセクターのダウンリンクに関して、セルAはセルBと干渉し、セルBはセルCと干渉し、セルCはセルAと干渉し、つまりA→B→C→Aであることが明らかである。影無しセクターに関しては、セルAはセルCと干渉し、セルCはセルBと干渉し、セルBはセルAと干渉し、即ちA→C→B→Aである。

30

【0079】

セクターA1は、セクターC1から干渉を受けるが、その送信は、セクターBと干渉する。つまり、その干渉源と、それが干渉する被害者は同じではない。これは、干渉回避を使った分散クラスター割当システムに安定性の問題を発生させ、つまりは、周波数クラスタがセクターC1ではなくセクターB1に割り当てられた場合、そのクラスタは、A1ではクリーンに見えるためにA1に割り当てられる。しかしながら、このクラスタA1の割当により、B1の既存の割当に対する干渉問題が発生することになる。

40

【0080】

或る実施形態では、トラフィックロードが累進的にセクターに加えられるときに上記問題を緩和するため、異なるクラスタグループには、異なるセルでの使用に関して異なる優先順位が割り当てられる。この優先順位は、クラスタを選択的に割り当てその干渉源からの干渉を回避すると共に、他のセルの既存の割当に対する干渉問題を引き起こす可能性を低減し、できれば最小化するように、統合的に規定される。

【0081】

先に述べた例を使えば、奇数クラスタ（影付きセクターに使用される）は、3つのグルー

50

ブ、グループ1、2、3に分割される。優先順位を表2に示す。

【0082】

【表2】

表2：影付きセクターのダウンリンク用優先順位

優先順位	セルA	セルB	セルC
1	グループ1	グループ3	グループ2
2	グループ2	グループ1	グループ3
3	グループ3	グループ2	グループ1

10

【0083】

セクターA1について考察する。最初に、グループ1のクラスタは、選択的に割り当てられる。クラスタを要求している加入者がまだもっとある場合、グループ2のクラスタが、測定されたSINRによって、加入者に選択的に割り当てられる（セクターC1からの強い干渉を受けるクラスタを避ける）。なお、グループ2からセクターA1に新たに割り当てられたクラスタは、セクターB1のロードが非常に重くて、グループ3及び1双方のクラスタが使え果たされ、グループ2のクラスタも使用されている状態にならない限り、セクターB1で干渉問題を引き起こすことはない。表3は、全ての利用可能なクラスタの2/3より少ないクラスタがセクターA1、B1、及びC1で使用されている場合の、クラスタ使用を示している。

20

【0084】

【表3】

表3：フルロードの2/3未満での、影付きセクターのダウンリンク用クラスタ使用

クラスタ使用	セルA	セルB	セルC
1	グループ1	グループ3	グループ2
2	グループ2	グループ1	グループ3
3			

30

【0085】

図4は、影無しセクターの優先順位を示しているが、干渉関係が逆なので、影付きセクターの場合とは異なる。

【0086】

【表4】

表4：影無しセクターのダウンリンク用優先順位

優先順位	セルA	セルB	セルC
1	グループ1	グループ2	グループ3
2	グループ2	グループ3	グループ1
3	グループ3	グループ1	グループ2

40

【0087】

コヒーレンスクラスタとダイバーシティクラスタの間の知的切換

或る実施形態では、クラスタには2つのカテゴリ、即ち互いに接近している複数のサブキャリアを保有するコヒーレンスクラスタと、少なくとも一部がスペクトル全体に遙か離れて拡散しているサブキャリアを保有するダイバーシティクラスタがある。コヒーレンスクラスタ内の複数のサブキャリアの接近度は、チャンネルコヒーレンス帯域幅内、即ち、チャ

50

ネル応答が概ね同じ帯域幅内、具体的には、多くのセルラシステムでは通常 100 kHz 以内、であるのが望ましい。これに対し、ダイバーシチクラスト内のサブキャリアの拡散は、多くのセルラシステムでは通常 100 kHz 以内であるチャネルコヒーレンス帯域幅よりも広いのが望ましい。従って、このような場合の一般的な目標は拡散を最大化することである。

【0088】

図9は、セルA-Cについてのコヒーレンスクラストとダイバーシチクラストの代表的クラストフォーマットを示す。図9に示すように、セルA-Cに関し、周波数(サブキャリア)のラベリングは、周波数がコヒーレンスクラストの一部であるかダイバーシチクラストの一部であるかを示している。例えば、1-8のラベルが付いた周波数はダイバーシチクラストであり、9-16のラベルが付いたクラストはコヒーレンスクラストである。例えば、セル内のラベル1が付いた全ての周波数は、或るダイバーシチクラストの一部であり、セル内のラベル2が付いた全ての周波数は、別のダイバーシチクラストの一部であるが、一方ラベル9が付いた周波数のグループは1つのコヒーレンスクラストであり、ラベル10が付いた周波数のグループは別のコヒーレンスクラストである、等となっている。ダイバーシチクラストは、干渉平均化を介してセル間干渉の影響を低減するために、異なるセルに対し異なる構成とすることもできる。

【0089】

図9は、3つの隣接するセルの一例のクラスト構成を示している。1つのセル内の特定クラストからの干渉は、他のセルの多くのクラストに分配され、例えば、セルA内のクラスト1からの干渉はセルB内のクラスト1、8、7、6に分配される。これにより、セルB内のどの特定のクラストに対しても干渉パワーが著しく低減されることになる。同様に、或るセル内のどの特定のクラストに対する干渉も他のセル内の多くの異なるクラストから来る。全てのクラストが強い干渉を及ぼすわけではないので、サブキャリア全体に亘ってチャネル符号化を行うダイバーシチクラストは、干渉ダイバーシチゲインを提供する。従って、セル境界に近く(例えば、コヒーレント帯域幅内)、セル間干渉を被り易い加入者には、ダイバーシチクラストを割り当てるのが有効である。

【0090】

コヒーレンスクラスト内のサブキャリアは、互いに連続しているか接近している(例えば、コヒーレント帯域幅内)ので、チャネルフェージングのコヒーレント帯域幅内にある場合が多い。従って、コヒーレンスクラストのチャネルゲインは、変動が大きく、クラスト選択でその性能を大幅に改善することができる。一方、ダイバーシチクラストの平均チャネルゲインは、スペクトルに亘って拡散する複数のサブキャリアの中でも本来的な周波数ダイバーシチの故に、バラツキの程度が小さい。クラスト内のサブキャリア全体に亘ってチャネル符号化しているので、ダイバーシチクラストは、(自身の多様化の性質上)クラストの選択ミスに対しては強いが、クラスト選択からのゲインは小さくなる。サブキャリア全体に亘るチャネル符号化とは、各コードワードが複数のサブキャリアから送信されたビットを含んでいることを意味し、より具体的には、コードワード間の差異ビット(エラーベクトル)が複数のサブキャリアの間に分配されることを意味している。

【0091】

時間経過と共にサブキャリアホッピングを通してより多くの周波数ダイバーシチを得ることができ、加入者は、或るタイムスロットで或るサブキャリアのセットを占め、別のタイムスロットでは別の異なるサブキャリアのセットを占めることになる。1つの符号化単位(フレーム)は、このようなタイムスロットを複数保有しており、送信されたビットは全フレームに亘ってエンコードされる。

【0092】

図10は、サブキャリアホッピングを備えたダイバーシチクラストを示す。図10に示すように、図示のセルAとセルBには、それぞれ4つのダイバーシチクラストがあり、個々のダイバーシチクラスト内の各サブキャリアは、同一のラベル(1、2、3又は4)を有している。個別のタイムスロットを4つ示しているが、各タイムスロットの間に、

10

20

30

40

50

各ダイバーシティクラスタ用のサブキャリアは変化する。例えば、セルAでは、サブキャリア1は、タイムスロット1の間はダイバーシティクラスタ1の一部であり、タイムスロット2の間はダイバーシティクラスタ2の一部であり、タイムスロット3の間はダイバーシティクラスタ3の一部であり、タイムスロット4の間はダイバーシティクラスタ4の一部である。この様に、時間経過に伴うサブキャリアホッピングを通して、より多くの干渉ダイバーシティを得ることができ、図10に示すように、異なるセルに対し異なるホッピングパターンを使用することにより、更に多くの干渉ダイバーシティが実現できる。

【0093】

加入者がサブキャリア（ホッピングシーケンス）を変更する方法は、符号化を通してより良好な干渉平均化を実現するために、セル毎に異なってもよい。

【0094】

固定無線アクセスのような静止している加入者の場合、時間経過と共にチャネルが変わることは殆どない。コヒーレンスクラスタを使った選択的クラスタ割当は、良好な性能を実現する。一方、移動する加入者の場合、チャネル時間変動（時間経過に伴うチャネルの変化による変動）は非常に大きいこともある。ある時間に高ゲインのクラスタでも、別の時間には激しいフェージングに陥ることもありうる。従って、クラスタ割当は高速で更新しなければならず、制御オーバーヘッドが膨大になってしまう。この場合、ダイバーシティクラスタを使用すれば、強さを補強し、頻繁なクラスタ再割当のオーバーヘッドを軽減することができる。或る実施形態では、クラスタ割当は、しばしばチャネルドップラー速度（Hz）で計測されるチャネル変更速度、即ち、チャネルが1サイクル後には完全に異なる場合、チャネルが毎秒何サイクルで変更されるか、よりも高速で行なわれる。なお、選択的クラスタ割当は、コヒーレンスクラスタとダイバーシティクラスタの両方について行なうことができる。

【0095】

或る実施形態では、移動する加入者と静止している加入者が入り混じっているセルの場合、加入者又は基地局、或いは両方に、チャネル／干渉変動検出器を実装することができる。検出結果を使って、加入者及び基地局は、セル境界線上の移動加入者又は静止加入者に対してはダイバーシティクラスタを、基地局に近い静止加入者に対してはコヒーレンスクラスタを、知的に選択する。チャネル／干渉変動検出器は、クラスタ毎に時々チャネル（SINR）変動を測定する。例えば、或る実施形態では、チャネル／干渉検出器は、各クラスタのパイロット記号の間のパワー差を測定し、移動ウィンドウに亘る差を平均する（例えば、4つのタイムスロット）。差が大きければ、チャネル／干渉が頻繁に変化し、サブキャリア割当は信頼性が低いことを示している。そのような場合、その加入者にはダイバーシティクラスタがより望ましいことになる。

【0096】

図11は、加入者の移動に基づいてダイバーシティクラスタとコヒーレンスクラスタの間で知的選択を行うためのプロセスの或る実施形態のフロー図である。プロセスは、ハードウェア（例えば、回路、専用論理など）、ソフトウェア（例えば、汎用コンピュータシステム又は専用機械上で実行されるものなど）、又はその組み合わせから成る処理論理によって行なわれる。

【0097】

図11に示すように、基地局の処理論理は、チャネル／干渉変動検出を行う（処理ブロック1101）。処理論理は、次に、チャネル／干渉変動検出の結果が、ユーザーが移動しているか又はセルの縁に近い静止位置にあることを示しているか否かをテストする（処理ブロック1102）。ユーザーが、移動していないか、セルの縁に近い静止位置にもいない場合、プロセスは処理ブロック1103に移り、そこで基地局の論理はコヒーレンスクラスタを選択し、それ以外の場合は、プロセスは処理ブロック1104に移り、そこで基地局の処理論理はダイバーシティクラスタを選択する。

【0098】

選択は、再教育の間に更新し知的に切り替えることができる。

10

20

30

40

50

【0099】

セル内のコヒーレンスクラスタとダイバーシティアスタの数の比率／割当は、移動加入者と静止加入者の人数の比によって異なる。システムの展開に伴い人数が変わると、コヒーレンスクラスタとダイバーシティアスタの割当は、新しいシステムの必要性を受け入れるため構成し直される。図12は、図9よりも、もっと多くの移動する加入者をサポートできるクラスタ分類の再構成を示す。

【0100】

当業者には、上記説明を読めば、本発明に多様な変更、修正を加え得ることが疑いもなく自明のものとなるはずであり、従って、説明を目的に図示し説明してきた具体的な実施形態は、全て、限定を意図していない旨理解頂きたい。従って、各種実施形態の詳細に関することは、本発明に不可欠と見なされる特性を詳述している特許請求の範囲に限定を加えることを意図したものではない。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1A】サブキャリアとクラスタを示す。

【図1B】サブキャリアを割り当てるプロセスの或る実施形態のフロー図である。

【図2】OFDM記号、パイロット、及びクラスタの時間と周波数グリッドを示す。

【図3】加入者の処理を示す。

【図4】図3の1例を示す。

【図5】任意クラスタフィールドバック用のフォーマットの或る実施形態を示す。

【図6】クラスタをグループに分割する或る実施形態を示す。

【図7】グループベースのクラスタ割当のためのフィールドバックフォーマットの或る実施形態を示す。

【図8】多重セル多重セクターネットワークにおける周波数再利用と干渉を示す。

【図9】コヒーレンスクラスタとダイバーシティアスタ用の別々のクラスタフォーマットを示す。

【図10】サブキャリアホッピングを有するダイバーシティアスタを示す。

【図11】加入者の移動による、ダイバーシティアスタとコヒーレンスクラスタの間の知的切り替えを示す。

【図12】クラスタ分類の再構成の或る実施形態を示す。

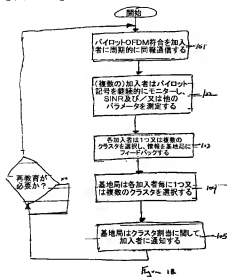
【図13】基地局の或る実施形態を示す。

【図1 A】



Figure 1A

【図1 B】



【図2】

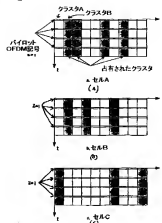


Figure 2

【図3】

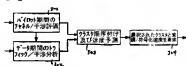


Figure 3

【図4】

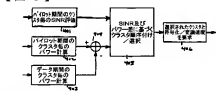


Figure 4

【図5】

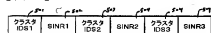


Figure 5

【図6】

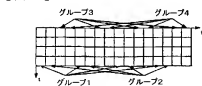


Figure 6

【図7】

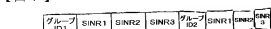


Figure 7

【図9】

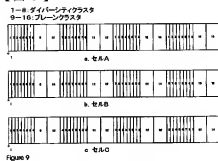


Figure 9

【図10】

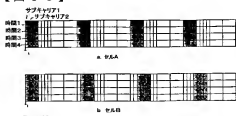


Figure 10

【図 11】

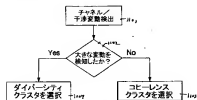


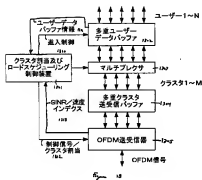
Figure 11

【図 12】



Figure 12

【図 13】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(15) World Intellectual Property Organization
International Bureau(16) International Publication Number
PCT(43) International Publication Date
30 June 2002 (20.06.2002)

PCT

(18) International Publication Number
WO 02/49305 A2(51) International Patent Classification: H04L 27/26
(2002.07), T08(70) Applicant: MALLER, Michael, J. et al., Mally, Schell
Tucker & Zolman LLP, 700 East, 12000 Wilshire, Suite
1000, Los Angeles, CA 90025 (US)

(21) International Application Number: PCT/US99/10442

(52) Designated States (nationally): AU, AC, AL, AM, AT, BE,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IL, IN, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LA, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SD, SE,
SG, SI, SK, SL, TH, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN,
YT, ZA, ZM, ZW(22) International Filing Date
17 December 2001 (12.12.2001)

(23) Filing Language: English

(24) Publication Language: English

(26) Priority Data:
1997/01/30 13 December 1997 (13.12.1997) US(54) Designated States (optional): ABED, patent (GB, GM,
KS, LS, MP, MZ, SD, SE, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),
European patent (AU, AC, AT, BE, BG, BR, BY, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IL, IN, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LA, LT, LU,
LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SD, SE,
SG, SI, SK, SL, TH, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN,
YT, ZA, ZM, ZW(71) Applicant: MICROSTRON TECHNOLOGICAL
CORPORATION, INC. (US), 100117 Avenue NE, Suite
250, Redmond, WA 98074 (US)

(57) Abstract

...wherein international search report and to be republished
upon receipt of that reportFor technical results and other administrative matters, refer to the "Trans-
mission Notice and Communications" appearing on the Internet
page of each regular issue of the PCT Gazette(72) Inventors: LEE, Hui, 2708 220th Avenue, SE, Sam-
mamish, WA 98075 (US); KIL, Kyoung, 14750 NE 1st Place
#10, Redmond, WA 98075 (US); JIA, Xianrong, 10975 SE
7th, Apt. 107K, Redmond, WA 98075 (US); ZHANG,
Wenhuang, 4275 148th Avenue NE, Eden, Redmond, WA
98075 (US)

WO 02/49305 A2

(54) Title: OFDMA WITH ADAPTIVE SUBCARRIER CLUSTER CONFIGURATION AND SELECTIVE LOADING

(57) Abstract: A method and apparatus for subcarrier selection for resource allocation. In one embodiment, a method for subcarrier selection comprises each of multiple subcarrier selection algorithms and a subcarrier selection algorithm for subcarrier selection based on a given criterion received from a base station. At least one of subcarrier selection algorithms, providing feedback, determines the set of candidate subcarriers for the base station, while the other subcarrier selection algorithms determine the set of candidate subcarriers for the base station based on the set of candidate subcarriers for the base station.

OFDMA WITH ADAPTIVE SUBCARRIER-CLUSTER CONFIGURATION AND
SELECTIVE LOADING

FIELD OF THE INVENTION

- 5 The invention relates to the field of wireless communications, more particularly, the invention relates to multi-cell, multi-subscriber wireless systems using orthogonal frequency division multiplexing (OFDM).

BACKGROUND OF THE INVENTION

- 10 Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) is an efficient modulation scheme for signal transmission over frequency-selective channels. In OFDM, a wide bandwidth is divided into multiple narrow-band subcarriers, which are arranged to be orthogonal with each other. The signals modulated on the subcarriers are transmitted in parallel. For more information, see Cimini, Jr., "Analysis and Simulation of a Digital Mobile Channel Using Orthogonal Frequency Division Multiplexing," IEEE Trans. Commun., vol. COM-33, no. 7, July 1985, pp. 665-75; Chuang and Sollenberger, "Beyond 3G: Wideband Wireless Data Access Based on OFDM and Dynamic Packet Assignment," IEEE Communications Magazine, Vol. 38, No. 7, pp. 78-87, July 2000.
- One way to use OFDM to support multiple users for multiple subscribers is through time division multiple access (TDMA), in which each subscriber uses all the subcarriers within its assigned time slot. Orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) is another method for multiple access, using the basic format of OFDM. In OFDMA, multiple subscribers simultaneously use different subcarriers, in a fashion similar to frequency division multiple access (FDMA). For more information, see Saito and Kozumi, "Orthogonal Frequency-Division Multiple Access and its Application to CATV Networks," European Transactions on Telecommunications, Vol. 9 (6), pp. 507-516, Nov./Dec. 1998 and Nopoushian, Bostert, Dauder, and Zyglidov, "Improved Performance of a Random OFDMA Mobile Communication System," Proceedings of IEEE VTC'98, pp. 2502-2506.
- 30 Multipath causes frequency-selective fading. The channel gains are different for different subcarriers. Furthermore, the channels are typically uncorrelated for different subscribers. The subcarriers that are in deep fade for one subscriber may provide high channel gains for another subscriber. Therefore, it is advantageous in an OFDMA

WG 02/02/05

PCT/US01/01211

system to adaptively allocate the subcarriers to subscribers so that each subscriber enjoys a high channel gain. For more information, see Wong et al., "Multicarrier OFDM with Adaptive Subcarrier, Bit and Power Allocation," IEEE J. Select. Areas Commun., Vol. 17(10), pp. 1747-1758, October 1999.

5 Within one cell, the subscribers can be constructed to have different subcarriers in OFDMA. The signals for different subscribers can be made orthogonal and there is little intracell interference. However, with aggressive frequency reuse plan, e.g., the same spectrum is used for multiple neighboring cells, the problem of intercell interference arises. It is clear that the intercell interference in an OFDMA system is also frequency selective and it is advantageous to adaptively allocate the subcarriers so as to
10 mitigate the effect of intercell interference.

One approach to subcarrier allocation for OFDMA is a joint optimization operation, not only requiring the activity and channel knowledge of all the subscribers in all the cells, but also requiring frequent rescheduling every time an existing subscriber is dropped off the network or a new subscriber is added onto the network. This is often impractical in real wireless system, mainly due to the bandwidth cost for updating the subscriber information and the computation cost for the joint optimization.

SUMMARY OF THE INVENTION

20 A method and apparatus for subcarrier selection for systems is described. In one embodiment, the system employs orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). In one embodiment, a method for subcarrier selection comprises a subscriber measuring channel and interference information for subcarriers based on pilot symbols received from a base station, the subscriber selecting a set of candidate subcarriers, providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the
25 base station, and receiving an indication of subcarriers of the set of subcarriers selected by the base station for use by the subscriber.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

30 The present invention will be understood more fully from the detailed description given below and from the accompanying drawings of various embodiments of the invention, which, however, should not be taken to limit the invention to the specific embodiments, but are for explanation and understanding only.

WO 02/45285

PCT/ES00/00121

Figure 1A illustrates subscribers and clusters.

Figure 1B is a flow diagram of one embodiment of a process for allocating subscribers.

Figure 2 illustrates time and frequency grid of OFDM symbols, pilots and
5 clusters.

Figure 3 illustrates subscriber processing.

Figure 4 illustrates one example of Figure 3.

Figure 5 illustrates one embodiment of a format for arbitrary cluster feedback.

Figure 6 illustrates one embodiment of a partition the clusters into groups.

Figure 7 illustrates one embodiment of a feedback format for group-based cluster
10 allocation.

Figure 8 illustrates frequency reuse and interference in a multi-cell, multi-sector network.

Figure 9 illustrates different cluster formats for coherence clusters and diversity
15 clusters.

Figure 10 illustrates diversity clusters with subcarrier hopping.

Figure 11 illustrates intelligent switching between diversity clusters and coherence clusters depending on subscribers mobility.

Figure 12 illustrates one embodiment of a reconfiguration of cluster

20 classification.

Figure 13 illustrates one embodiment of a base station.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PRESENT INVENTION

A distributed, reduced-complexity approach for subcarrier allocation is described.

25 The techniques disclosed herein are described using OFDMA (clusters) as an example. However, they are not limited to OFDMA-based systems. The techniques apply to multi-carrier systems in general, where, for example, a carrier can be a cluster in OFDMA, a spreading code in CDMA, an antenna beam in SDMA (space division multiple access), etc. In one embodiment, subcarrier allocation is performed in each cell separately. Within each cell, the allocation for individual subscribers (e.g., mobiles) is
30 also made progressively as each new subscriber is added to the system as opposed to joint allocation for subscribers within each cell in which allocation decisions are made taking into account all subscribers in a cell for each allocation.

WO 02/45285

PCT/US99/01211

For downlink channels, each subscriber first measures the channel and interference information for all the subcarriers and then selects multiple subcarriers with good performance (e.g., a high signal-to-interference-plus-noise ratio (SINR)) and feeds back this information on those candidate subcarriers to the base station. The feedback
5 may compare channel and interference information (e.g., signal-to-interference-plus-noise-ratio information) on all subcarriers or just a portion of subcarriers. In case of providing information on only a portion of the subcarriers, a subscriber may provide a list of subcarriers ordered starting with those subcarriers which the subscriber desires to use, usually because their performance is good or better than that of other subcarriers.

10 Upon receiving the information from the subscriber, the base station further selects the subcarriers among the candidates, utilizing additional information available at the base station, e.g., the traffic load information on each subcarrier, amount of traffic requests queued at the base station for each frequency band, whether frequency bands are overused, and/or how long a subcarrier has been waiting to send information. In one
15 embodiment, the subcarrier loading information of neighboring cells can also be exchanged between base stations. The base stations can use this information in subcarrier allocation to reduce inter-cell interference.

In one embodiment, the selection by the base station of the channels to allocate, based on the feedback, results in the selection of coding/modulation rates. Such
20 coding/modulation rates may be specified by the subscriber when specifying subcarriers that it finds favorable to use. For example, if the SINR is less than a certain threshold (e.g., 12 dB), quadrature phase shift keying (QPSK) modulation is used; otherwise, 16 quadrature amplitude modulation (QAM) is used. Then the base station informs the subscribers about the subcarrier allocation and the coding/modulation rates to use.

25 In one embodiment, the feedback information for downlink subcarrier allocation is transmitted to the base station through the uplink access channel, which occurs in a short period every transmission time slot, e.g., 400 microseconds in every 10-millisecond time slot. In one embodiment, the access channel occupies the entire frequency bandwidth. Thus the base station can collect the uplink SINR of each subcarrier directly
30 from the access channel. The SINR as well as the traffic load information on the uplink subcarriers are used for uplink subcarrier allocation.

For either direction, the base station makes the final decision of subcarrier allocation for each subscriber.

In the following description, a procedure of selective subcarrier allocation is also disclosed, including methods of channel and interference viewing, methods of information feedback from the subscribers to the base station, and algorithms used by the base station for subcarrier selection.

5 In the following description, numerous details are set forth to provide a thorough understanding of the present invention. It will be apparent, however, to one skilled in the art, that the present invention may be practiced without these specific details. In other instances, well-known structures and devices are shown in block diagram form, rather than in detail, in order to avoid obscuring the present invention.

10 Some portions of the detailed description which follow are presented in terms of algorithms and symbolic representations of operations on data bits within a computer memory. These algorithmic descriptions and representations are the means used by those skilled in the data processing arts to most effectively convey the substance of their work to others skilled in the art. An algorithm is here, and generally, conceived to be a self-consistent sequence of steps leading to a desired result. The steps are those requiring physical manipulations of physical quantities. Usually, though not necessarily, these quantities take the form of electrical or magnetic signals capable of being stored, transferred, combined, compared, and otherwise manipulated. It has proven convenient at times, principally for reasons of common usage, to refer to these signals as bits, values, characters, symbols, characters, terms, members, or the like.

20 It should be borne in mind, however, that all of these and similar terms are to be associated with the appropriate physical quantities and no merely convenient labels applied to these quantities. Unless specifically stated otherwise as apparent from the following discussion, it is appreciated that throughout the description, discussions

25 utilizing terms such as "processing" or "computing" or "calculating" or "determining" or "displaying" or the like, refer to the action and processes of a computer system, or similar electronic computing device, that manipulates and transforms data represented as physical (electronic) quantities within the computer system's registers and memories into other data similarly represented as physical quantities within the computer system memories or registers or other such information storage, transmission or display devices.

30 The present invention also relates to apparatus for performing the operations herein. This apparatus may be specially constructed for the required purposes, or it may comprise a general purpose computer selectively activated or reconfigured by a computer

WG 02/02/05

PCT/US01/0121

program stored in the computer. Such a computer program may be stored in a computer-readable storage medium, such as, but is not limited to, any type of disk including floppy disks, optical disks, CD-ROMs, and magnetic-optical disks, read-only memories (ROMs), random access memories (RAMs), EPROMs, EEPROMs, magnetic or optical cards, or any type of media suitable for storing electronic instructions, and each coupled to a computer system bus.

The algorithms and displays presented herein are not inherently related to any particular computer or other apparatus. Various general purpose systems may be used with programs in accordance with the teachings herein, or it may prove convenient to construct more specialized apparatus to perform the required method steps. The required structure for a variety of these systems will appear from the description below. In addition, the present invention is not described with reference to any particular programming language. It will be appreciated that a variety of programming languages may be used to implement the teachings of the invention as described herein.

A machine-readable medium includes any mechanism for storing or transmitting information in a form readable by a machine (e.g., a computer). For example, a machine-readable medium includes read only memory ("ROM"), random access memory ("RAM"), magnetic disk storage media, optical storage media, flash memory devices, electrical, optical, acoustical or other form of propagated signals (e.g., carrier waves, infrared signals, digital signals, etc.); etc.

Subscriber Clusters

The techniques described herein are directed to subscriber allocation for data traffic channels. In a cellular system, there are typically other channels, pre-allocated for the exchange of control information and other purposes. These channels often include down link and up link control channels, uplink access channels, and time and frequency synchronization channels.

Figure 1A illustrates multiple subscribers, such as subscriber 101, and cluster 102. A cluster, such as cluster 102, is defined as a logical unit that contains at least one physical subscriber, as shown in Figure 1A. A cluster can contain consecutive or disjoint subscribers. The mapping between a cluster and its subscribers can be fixed or reconfigurable. In the latter case, the base station informs the subscribers when the clusters are redefined. In one embodiment, the frequency spectrum includes 512

WO 02/45295

PCT/SG01/011

subcarriers and each cluster includes four consecutive subcarriers, thereby resulting in 128 clusters.

An Exemplary Subscriber Cluster Allocation Procedure

5 Figure 1B is a flow diagram of one embodiment of a process for allocation clusters to subscribers. The process is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

10 Referring to Figure 1B, each base station periodically broadcasts pilot OFDM symbols to every subscriber within its cell (or sector) (processing block 101). The pilot symbols, often referred to as a sounding sequence or signal, are known to both the base station and the subscribers. In one embodiment, each pilot symbol covers the entire OFDM frequency bandwidth. The pilot symbols may be different for different cells (or sectors). The pilot symbols can serve multiple purposes, time and frequency synchronization, channel estimation and signal-to-interference/noise (SINR) ratio measurement for cluster allocation.

Next, each subscriber continuously monitors the reception of the pilot symbols and measures the SINR and/or other parameters, including inter-cell interference and 20 intra-cell traffic, of each cluster (processing block 102). Based on this information, each subscriber selects one or more clusters with good performance (e.g., high SINR and low traffic loading) relative to each other and feeds back the information on these candidate clusters to the base station through a dedicated uplink access channel (processing block 103). For example, SINR values higher than 10 dB may indicate good performance. Likewise, a cluster utilization factor less than 50% may be indicative of good 25 performance. Each subscriber selects the clusters with relatively better performance than others. The selection results in each subscriber selecting clusters they would prefer to use based on the measured parameters.

In one embodiment, each subscriber measures the SINR of each subscriber cluster 30 and reports these SINR measurements to their base station through an access channel. The SINR value may comprise the average of the SINR values of each of the subcarriers in the cluster. Alternatively, the SINR value for the cluster may be the worst SINR among the SINR values of the subcarriers in the cluster. In still another embodiment, a

WG 02/02/05

PCT/ES01/0121

weighted averaging of SINR values of the subscribers in the cluster is used to generate an SINR value for the cluster. This may be particularly useful in diversity clusters where the weighting applied to the subscribers may be different.

- The feedback of information from each subscriber to the base station contains a
- 5 SINR value for each cluster and also indicates the coding/modulation rate that the subscriber desires to use. No cluster index is needed to indicate which SINR value in the feedback corresponds to which cluster as long as the order of information in the feedback is known to the base station. In an alternative embodiment, the information in the feedback is ordered according to which clusters have the best performance relative to each other for the subscriber. In such a case, an index is needed to indicate to which
- 10 cluster the accompanying SINR value corresponds.

Upon receiving the feedback from a subscriber, the base station further selects one or more clusters for the subscriber among the candidates (processing block 104).

- The base station may utilize additional information available at the base station, e.g., the traffic load information on each subscriber, amount of traffic requests opened at the base station for each frequency band, whether frequency bands are overused, and how long a subscriber has been waiting to send information. The subscriber loading information of neighboring cells can also be exchanged between base stations. The base stations can use this information in subscriber allocation to reduce inter-cell interference.
- 15

- 20 After cluster selection, the base station notifies the subscriber about the cluster allocation through a downlink common control channel or through a dedicated downlink traffic channel if the connection to the subscriber has already been established (processing block 105). In one embodiment, the base station also informs the subscriber about the appropriate modulation/coding rates.

- 25 Once the basic communication link is established, each subscriber can continue to send the feedback to the base station using a dedicated traffic channel (e.g., one or more predefined uplink access channels).

- In one embodiment, the base station allocates all the clusters to be used by a subscriber at once. In an alternative embodiment, the base station first allocates multiple clusters, referred to herein as the basic clusters, to establish a data link between the base station and the subscriber. The base station then subsequently allocates more clusters, referred to herein as the auxiliary clusters, to the subscriber to increase the communication bandwidth. Higher priorities can be given to the assignment of basic
- 30

WG 02/02/05

PCT/ES01/0121

clusters and lower priorities may be given to that of auxiliary clusters. For example, the base station first ensures the assignment of the basic clusters to the subscribers and then tries to satisfy further requests on the auxiliary clusters from the subscribers.

- Alternatively, the base station may assign auxiliary clusters to one or more subscribers before allocating basic clusters to other subscribers. For example, a base station may allocate basic and auxiliary clusters to one subscriber before allocating any clusters to other subscribers. In one embodiment, the base station allocates basic clusters to a new subscriber and then determines if there are any other subscribers requesting clusters. If not, then the base station allocates the auxiliary clusters to that new subscriber.

- From time to time, processing logic performs retraining by repeating the process described above (processing block 106). The retraining may be performed periodically.

This retraining compensates for subscriber movement and any changes in interference. In one embodiment, each subscriber reports to the base station its updated selection of clusters and their associated SINRs.

- Then the base station further performs the reselection and informs the subscriber about the new cluster allocation. Retraining can be initiated by the base station, and in which case, the base station requests a specific subscriber to report its updated cluster selection. Retraining can also be initiated by the subscriber when it observes channel deterioration.

- 20 Adaptive Modulation and Coding

In one embodiment, different modulation and coding rates are used to support reliable transmission over channels with different SINR. Signal spreading over multiple subcarriers may also be used to improve the reliability at very low SINR.

An example coding/modulation table is given below in Table 1.

Table 1

Scheme	Modulation	Code Rate
0	QPSK, 1/8 Spreading	$\frac{1}{8}$
1	QPSK, 1/4 Spreading	$\frac{1}{4}$
2	QPSK, 1/2 Spreading	$\frac{1}{2}$
3	QPSK	$\frac{1}{2}$
4	8PSK	$\frac{2}{3}$
5	16QAM	$\frac{3}{4}$
6	64QAM	$\frac{5}{6}$

In the example above, 1/8 spreading indicates that one QPSK modulation symbol is repeated over eight subcarriers. The repetition/spreading may also be extended to the time domain. For example, one QPSK symbol can be repeated over four subcarriers of two OFDM symbols, resulting also 1/8 spreading.

The coding/modulation rate can be adaptively changed according to the channel conditions observed at the receiver after the initial cluster allocation and rate selection.

10 Pilot Symbols and SINR Measurement

In one embodiment, each base station transmits pilot symbols simultaneously, and each pilot symbol occupies the entire OFDM frequency bandwidth, as shown in Figures 2A-C. Referring to Figures 2A-C, pilot symbols 201 are shown traversing the entire OFDM frequency bandwidth for calls A, B and C, respectively. In one

15 embodiment, each of the pilot symbols have a length or duration of 128 microseconds with a guard time, the combination of which is approximately 132 microseconds. After each pilot period, there is a predetermined number of data periods followed by another set of pilot symbols. In one embodiment, there are four data periods used to transmit data after each pilot, and each of the data periods is 132 microseconds.

20 A subscriber estimates the SINR for each cluster from the pilot symbols. In one embodiment, the subscriber first estimates the channel response, including the amplitude and phase, as if there is no interference or noise. Once the channel is estimated, the subscriber calculates the interference/noise from the received signal.

25 The estimated SINR values may be ordered from largest to smallest SINRs and the clusters with large SINR values are selected. In one embodiment, the selected

WO 02/05085

PCT/US98/06121

clusters have SINR values that are larger than the minimum SINR, which still allows a reliable (almost low-rate) transmission supported by the system. The number of clusters selected may depend on the feedback bandwidth and the requested transmission rate. In one embodiment, the subscriber always tries to send the information about as many clusters as possible from which the base station chooses.

The estimated SINR values are also used to choose the appropriate coding/modulation rate for each cluster as discussed above. By using an appropriate SINR indexing scheme, an SINR index may also indicate a particular coding and modulation rate that a subscriber desires to use. Note that even for the same subscriber, different clusters can have different modulation/coding rates.

Pilot symbols serve an additional purpose in determining interference among the cells. Since the pilots of multiple cells are broadcast at the same time, they will interfere with each other (because they occupy the entire frequency band). This collision of pilot symbols may be used to determine the amount of interference as a worst case scenario.

Therefore, in one embodiment, the above SINR estimation using this method is conservative in that the measured interference level is the worst case scenario, assuming that all the interference sources are on. Thus, the structure of pilot symbols is such that it occupies the entire frequency band and causes collisions among different cells for use in determining the worst case SINR in packet transmission systems.

During data traffic periods, the subscribers can determine the level of interference again. The data traffic periods are used to estimate the intra-cell traffic as well as the inter-cell interference level. Specifically, the power difference during the pilot and traffic periods may be used to assess the (intra-cell) traffic loading and inter-cell interference to select the desirable clusters.

The interference level on certain clusters may be lower, because these clusters may be unused in the neighboring cells. For example, in cell A, with respect to cluster A there is less interference because cluster A is unused in cell D (while it is used in cell C). Similarly, in cell A, cluster B will experience lower interference from cell D because cluster B is used in cell D but not in cell C.

The modulation/coding rate based on this estimation is robust to frequent interference changes resulted from heavy packet transmission. This is because the rate prediction is based on the worst case situation in which all interference sources are transmitting.

WO 02/05285

PCT/US98/01211

In one embodiment, a subscriber utilizes the information available from both the pilot symbol periods and the data traffic periods to analyze the presence of both the intra-cell traffic load and inter-cell interference. The goal of the subscriber is to provide an indication to the base station as to those clusters that the subscriber desires to use.

- 5 Ideally, the result of the selection by the subscriber is clusters with high channel gain, low interference from other cells, and high availability. The subscriber provides feedback information that includes the results, listing desired clusters in order or not as described herein.

- Figure 3 illustrates one embodiment of subscriber processing. The processing is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

- Referring to Figure 3, channel/interference estimation processing block 301 performs channel and interference estimation in pilot periods in response to pilot symbols. Traffic/interference analysis processing block 302 performs traffic and interference analysis in data periods in response to signal information and information from channel/interference estimation block 301.

- Cluster ordering and rate prediction processing block 303 is coupled to output of channel/interference estimation processing block 301 and traffic/interference analysis processing block 302 to perform cluster ordering and selection along with rate prediction.

- The output of cluster ordering processing block 303 is input to cluster request processing block 304, which requests clusters and modulation/coding rates. Indications of these selections are sent to the base station. In one embodiment, the SINR on each cluster is reported to the base station through an access channel. The information is used for cluster selection to avoid clusters with heavy intra-cell traffic loading and/or strong interference from other cells. That is, a new subscriber may not be allocated use of a particular cluster if heavy intra-cell traffic loading already exists with respect to that cluster. Also, clusters may not be allocated if the interference is so strong that the SINR only allows for low-rate transmission or no reliable transmission at all.

The channel/interference estimation by processing block 301 is well-known in the art by monitoring the interference that is generated due to full-bandwidth pilot symbols being simultaneously broadcast in multiple cells. The interference information is

WO 02/46285

PCT/US99/06121

forwarded to processing block 302 which uses the information to solve the following equation:

$$H_i S_i + I_i + n_i = y_i$$

where S_i represents the signal for subcarrier (freq. band) i , I_i is the interference for subcarrier i , n_i is the noise associated with subcarrier i , and y_i is the observation for subcarrier i . In the case of 512 subcarriers, i may range from 0 to 511. The I_i and n_i are not separated and may be considered one quantity. The interference/noise and channel gain H_i are not known. During pilot periods, the signal S_i representing the pilot symbols, and the observation y_i are known, thereby allowing determination of the channel gain H_i for the cases where there is no interference or noise. Once this is known, it may be plugged back into the equation to determine the interference/noise during data periods since H_i , S_i and y_i are all known.

The interference information from processing blocks 301 and 302 are used by the subscriber to select desirable clusters. In one embodiment, using processing block 303, the subscriber orders clusters and also predicts the data rate that would be available using such clusters. The predicted data rate information may be obtained from a look-up table with precalculated data rate values. Such a look-up table may store the pairs of each SINR and its associated desirable transmission rate. Based on this information, the subscriber selects clusters that it desires to use based on predetermined performance criteria. Using the ordered list of clusters, the subscriber requests the desired clusters along with coding and modulation rates known to the subscriber to achieve desired data rates.

Figure 4 is one embodiment of an apparatus for the selection of clusters based on power difference. The approach uses information available during both pilot symbol periods and data traffic periods to perform energy detection. The processing of Figure 4 may be implemented in hardware, (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as to run on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 4, a subscriber includes SINR estimation processing block 401 to perform SINR estimation for each cluster in pilot periods, power calculation processing block 402 to perform power calculations for each cluster in pilot periods, and

WG 02/02/05

PCT/US01/01211

power calculation processing block 403 to perform power calculations in data periods for each cluster. Subtractor 404 subtracts the power calculations for data periods from processing block 403 from those in pilot periods from processing block 402. The output of subtractor 404 is input to power difference ordering (and group selection) processing block 405 that performs cluster ordering and selection based on SINR and the power difference between pilot periods and data periods. Once the clusters have been selected, the subscriber requests the selected clusters and the coding/modulation rates with processing block 406.

More specifically, in one embodiment, the signal power of each cluster during the pilot periods is compared with that during the traffic periods, according to the following:

$$P_s = P_t + I_s + P_n,$$

$$P_n = \begin{cases} P_n, & \text{with no signal and interference} \\ P_s + P_n, & \text{with signal only} \\ I_s + P_n, & \text{with interference only} \\ I_s + I_s + P_n, & \text{with both signal and interference} \end{cases}$$

15

$$P_s - P_n = \begin{cases} P_t + P_n, & \text{with no signal and interference} \\ I_s, & \text{with signal only} \\ P_n, & \text{with interference only} \\ 0, & \text{with both signal and interference} \end{cases}$$

where P_s is the measured power corresponding to each cluster during pilot periods, P_n is the measured power during the traffic periods, P_t is the signal power, I_s is the interference power, and P_n is the noise power.

In one embodiment, the subscriber selects clusters with relatively large $P_s / (P_s - P_n)$ (e.g., larger than a threshold such as 10dB) and avoids clusters with low $P_s / (P_s - P_n)$ (e.g., lower than a threshold such as 10dB) when possible.

Alternatively, the difference may be based on the energy difference between observed samples during the pilot period and during the data traffic period for each of the subcarriers in a cluster such as the following:

WO 02/06205

PCT/US01/0121

$$\Delta_i = -|x_i^c| - |x_i^p|$$

Thus, the subscriber sums the differences for all subscribers

Depending on the actual implementation, a subscriber may use the following metric, a combined function of both SINR and $P_p - P_s$, to select the clusters:

$$\beta = f(\text{SINR}, P_p / (P_p - P_s))$$

where f is a function of the two inputs. One example of f is weighted averaging (e.g., equal weights). Alternatively, a subscriber selects a cluster based on its SINR and only uses the power difference $P_p - P_s$ to distinguish clusters with similar SINR. The difference may be smaller than a threshold (e.g., 1 dB).

Both the measurement of SINR and $P_p - P_s$ can be averaged over time to reduce variance and improve accuracy. In one embodiment, a moving-average time window is used that is long enough to average out the statistical abnormality yet short enough to capture the time-varying nature of channel and interference, e.g., 1 millisecond.

15 Feedback Format for Downlink Cluster Allocation

In one embodiment, for the downlink, the feedback contains both the indices of selected clusters and their SINR. An exemplary format for arbitrary cluster feedback is shown in Figure 5. Referring to Figure 5, the subscriber provides a cluster index (CI) to

20 indicate the cluster and its associated SINR value. For example, in the feedback, the subscriber provides cluster ID1 (S0) and the SINR for the cluster, SINR1 (S02), cluster ID2 (S03) and the SINR for the cluster, SINR2 (S04), and cluster ID3 (S05), and the SINR for the cluster, SINR3 (S06), etc. The SINR for the cluster may be created using an average of the SINRs of the subscribers. Thus, multiple arbitrary clusters can be selected as the candidates. As discussed above, the selected clusters can also be ordered

25 in the feedback to indicate priority. In one embodiment, the subscriber may form a priority list of clusters and send back the SINR information in a descending order of priority.

Typically, an index to the SINR level, instead of the SINR itself is sufficient to indicate the appropriate coding/modulation for the cluster. For example, a 3-bit field can be used for SINR indexing to indicate 8 different rates of adaptive coding/modulation.

30 An Exemplary Base Station

WG 02/05/05

PCT/ES04/06121

The base station assigns desirable clusters to the subscriber making the request. In one embodiment, the availability of the cluster for allocation to a subscriber depends on the total traffic load on the cluster. Therefore, the base station allocates the clusters not only with high SNR, but also with low traffic load.

Figure 13 is a block diagram of one embodiment of a base station. Referring to Figure 13, cluster allocation and load scheduling controller 1301 (cluster allocator) collects all the necessary information, including the downlink/uplink SNR of clusters specified for each subscriber (e.g., via SNR/data indices signals 1313 received from OFDM transceiver 1305) and user data, queue fullness/traffic load (e.g., via user data buffer information 1311 from multi-user data buffer 1307). Using this information, controller 1301 makes the decision on cluster allocation and load scheduling for each user, and stores the decision information in a memory (not shown). Controller 1301 informs the subscribers about the decisions through control signal channels (e.g., control signal/cluster allocation 1312 via OFDM transceiver 1305). Controller 1301 updates the decisions during retransmitting.

In one embodiment, controller 1301 also performs admission control to user access since it knows the traffic load of the system. This may be performed by controlling user data buffers 1303 using admission control signals 1310.

The packet data of User 1 ~ M are stored in the user data buffers 1303. For downlink, with the control of controller 1301, multiplexer 1303 loads the user data to cluster data buffer (for Cluster 1 ~ M) waiting to be transmitted. For the uplink, multiplexer 1303 sends the data in the cluster buffers to the corresponding user buffers. Cluster buffer 1304 stores the signal to be transmitted through OFDM transceiver 1305 (for downlink) and the signal received from transceiver 1305. In one embodiment, each user might occupy multiple clusters and each cluster might be shared by multiple users (in a time-division-multiplexing fashion).

Group-Based Cluster Allocation

In another embodiment, for the downlink, the clusters are partitioned into groups. Each group can include multiple clusters. Figure 6 illustrates an exemplary partitioning. Referring to Figure 6, groups 1-4 are shown with arrows pointing to clusters that are in each group as a result of the partitioning. In one embodiment, the clusters within each group are spaced far apart over the entire bandwidth. In one embodiment, the clusters

WG 02/02/05

PCT/US04/0121

- within each group are spaced apart further than the channel coherence bandwidth, i.e. the bandwidth within which the channel response remains roughly the same. A typical value of coherence bandwidth is 100 MHz for many cellular systems. This improves frequency diversity within each group and increases the probability that at least some of the clusters within a group can provide high SNR. The clusters may be allocated in groups.
- 5 One of group-based cluster allocation includes reducing the data bits for cluster indexing, thereby reducing the bandwidth requirements of the feedback channel (information) and control channel (information) for cluster allocation. Group-based cluster allocation may also be used to reduce inter-cell interference.
- 10 After receiving the pilot signal from the base station, a subscriber sends back the channel information on one or more cluster groups, simultaneously or sequentially. In one embodiment, only the information on some of the groups is sent back to the base station. Many criteria can be used to choose and order the groups, based on the channel information, the inter-cell interference levels, and the intra-cell load on each cluster.
- 15 In one embodiment, a subscriber first selects the group with the best overall performance and then feedbacks the SNR information for the clusters in that group. The subscriber may order the groups based on their number of clusters for which the SNR is higher than a predefined threshold. By transmitting the SNR of all the clusters in the group sequentially, only the group index, instead of all the cluster indices, needs to be transmitted. Thus, the feedback for each group generally contains two types of information: the group index and the SNR value of each cluster within the group.
- 20 Figure 7 illustrates an exemplary format for indicating a group-based cluster allocation. Referring to Figure 7, a group ID, ID1, is followed by the SNR values for each of the clusters in the group. This can significantly reduce the feedback overhead.
- 25 Upon receiving the feedback information from the subscriber, the cluster allocator at the base station selects multiple clusters from one or more groups, if available, and then assigns the clusters to the subscriber. This selection may be performed by an allocation in a media access control portion of the base station.
- 30 Furthermore, in a multi-cell environment, groups can have different priorities associated with different cells. In one embodiment, the subscriber's selection of a group is biased by the group priority, which means that certain subscribers have higher priorities on the usage of some groups than the other subscribers.

WO 02/45285

PCT/US98/01211

In one embodiment, there is no fixed association between one subscriber and one cluster group; however, in an alternative embodiment there may be such a fixed association. In an implementation having a fixed association between a subscriber and one or more cluster groups, the group index in the feedback information can be omitted, because this information is known to both subscriber and base station by default.

In another embodiment, the pilot signal sent from the base station to the subscriber also indicates the availability of each cluster, e.g., the pilot signal shows which clusters have already been allocated for other subscribers and which clusters are available for new allocations. For example, the base station can transmit a pilot sequence 1111 1111 on the subcarriers of a cluster to indicate that the cluster is available, and 1111 -1-1-1-1 to indicate the cluster is not available. At the receiver, the subscriber first distinguishes the two sequences using the signal processing methods which are well known in the art, e.g., the correlation methods, and then estimates the channel and interference level.

With the combination of this information and the channel characteristics obtained by the subscriber, the subscriber can prioritize the groups to achieve both high SINR and good load balancing.

In one embodiment, the subscriber protects the feedback information by using error correcting codes. In one embodiment, the SINR information in the feedback is first compressed using source coding techniques, e.g., differential encoding, and then encoded by the channel codes.

Figure 8 shows one embodiment of a frequency reuse pattern for an exemplary cellular set up. Each cell has hexagonal structure with six sectors using directional antennas at the base stations. Between the cells, the frequency reuse factor is one.

Within each cell, the frequency reuse factor is 2 where the sectors use two frequencies alternatively. As shown in Figure 8, each shaded sector uses half of the available CDMA clusters and each unshaded sector uses the other half of the clusters. Without loss of generality, the clusters used by the shaded sectors are referred to herein as odd clusters and those used by the unshaded sectors are referred to herein as even clusters.

Consider the downlink signaling with omni-directional antennas at the subscribers. From Figure 8, it is clear that for the downlink in the shaded sectors, Cell A interferes with Cell B, which in turn interferes with Cell C, which in turn interferes with Cell A, namely, $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$. For the unshaded sectors, Cell A interferes with Cell

WO 02/06205

PCT/ES00/00231

C, which in turn interferes with Cell B, which in turn interferes with Cell A, namely, $A > C > B > A$.

Sector A1 receives interference from Sector C1, but its transmission interferes with Sector B1. Namely, its interference source and the victims with which it interferes are not the same. This might cause a stability problem in a distributed cluster-allocation system using interference avoidance: if a frequency cluster is assigned in Sector B1 but not in Sector C1, the cluster may be assigned to A1 because it may be seen as clean in A1. However, the assignment of this cluster A1 can cause interference problem to the existing assignment in B1.

In one embodiment, different cluster groups are assigned different priorities for use in different cells to alleviate the aforementioned problem when the traffic load is progressively added to a sector. The priority orders are jointly designed such that a cluster can be selectively assigned to avoid interference from its interference source, while reducing, and potentially minimizing, the probability of causing interference problem to existing assignments in other cells.

Using the aforementioned example, the cell clusters (used by the shaded sectors) are partitioned into 3 groups: Group 1, 2, 3. The priority orders are listed in Table 2.

Table 2: Priority ordering for the downlink of the shaded sectors.

Priority Ordering	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 3	Group 2
2	Group 2	Group 1	Group 3
3	Group 3	Group 2	Group 1

Consider Sector A1. First, the clusters in Group 1 are selectively assigned. If there are still more subscribers demanding clusters, the clusters in Group 2 are selectively assigned to subscribers, depending on the measured SINR (avoiding the clusters receiving strong interference from Sector C1). Note that the newly assigned clusters from Group 2 to Sector A1 shall not cause interference problem in Sector B1, unless the load in Sector B1 is so heavy that the clusters in both Group 3 and 1 are used up and the clusters in Group 2 are also used. Table 3 shows the cluster usage when less than 2/3 of all the available clusters are used in Sector A1, B1, and C1.

WO 02/45205

PCT/US01/01211

Table 3: Cluster usage for the downlink of the shaded sectors with less than 2/3 of the full load.

Cluster Usage	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 3	Group 2
2	Group 2	Group 1	Group 3
3			

Table 4 shows the priority orders for the unshaded sectors, which are different from those for the shaded sectors, since the interfering relationship is reversed.

Table 4: Priority ordering for the downlink of the unshaded sectors.

Priority Ordering	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 2	Group 3
2	Group 2	Group 3	Group 1
3	Group 3	Group 1	Group 2

Intelligent Switching between Coherence and Diversity Clusters

- In one embodiment, there are two categories of clusters: coherence clusters, containing multiple subcarriers close to each other and diversity clusters, containing multiple subcarriers with at least some of the subcarriers spread far apart over the spectrum. The cohesiveness of the multiple subcarriers in coherence clusters is preferably within the channel coherence bandwidth, i.e. the bandwidth within which the channel response remains roughly the same, which is typically within 100 kHz for many cellular systems. On the other hand, the spread of subcarriers in diversity clusters is preferably larger than the channel coherence bandwidth, typically within 100 MHz for many cellular systems. Of course, the larger the spread, the better the diversity. Therefore, a general goal in such cases is to maximize the spread.

- Figure 9 illustrates exemplary cluster formats for coherence clusters and diversity clusters for Cells A-C. Referring to Figure 9, for cells A-C, the labeling of frequencies (subcarriers) indicates whether the frequencies are part of coherence or diversity clusters. For example, those frequencies labeled 1-4 are diversity clusters and those labeled 9-16 are coherence clusters. For example, all frequencies labeled 1 in a cell are part of one diversity cluster, all frequencies labeled 2 in a cell are part of another diversity cluster, etc., while the group of frequencies labeled 9 are one coherence cluster, the group of

WO 02/05285

PCT/US00/01211

frequencies labeled 10 are smaller coherence clusters, etc. The diversity clusters can be configured differently for different cells to reduce the effect of inter-cell interference through interference averaging.

Figure 9 shows example cluster configurations for three neighboring cells. The interference from a particular cluster in one cell are distributed to many clusters in other cells, e.g., the interference from Cluster 1 in Cell A are distributed to Cluster 1, 8, 7, 6 in Cell B. This significantly reduces the interference power to any particular cluster in Cell B. Likewise, the interference to any particular cluster in one cell comes from many different clusters in other cells. Since not all clusters are strong interferers, diversity clusters, with channel coding across its subcarriers, provides interference diversity gain. Therefore, it is advantageous to assign diversity clusters to subcarriers that are close (e.g., within the coherent bandwidth) to the cell boundaries and are more subject to inter-cell interference.

Since the subcarriers in a coherence cluster are consecutive or close (e.g., within the coherent bandwidth) to each other, they are likely within the coherent bandwidth of the channel fading. Therefore, the channel gain of a coherence cluster can vary significantly and cluster selection can greatly improve the performance. On the other hand, the average channel gain of a diversity cluster has less of a degree of variation due to the inherent frequency diversity among the multiple subcarriers spread over the spectrum. With channel coding across the subcarriers within the cluster, diversity clusters are more robust to channel mis-selection (by the nature of diversification itself), while yielding possibly less gain from cluster selection. Channel coding across the subcarriers means that each codeword contains bits transmitted from multiple subcarriers, and more specifically, the difference bits between codewords (error vector) are distributed among multiple subcarriers.

More frequency diversity can be obtained through subcarrier hopping over time in which a subcarrier occupies a set of subcarriers at one time slot and another different set of subcarriers at a different time slot. One coding unit (frame) contains multiple such time slots and the transmitted bits are reencoded across the entire frame.

Figure 10 illustrates diversity cluster with subcarrier hopping. Referring to Figure 10, there are four diversity clusters in each of cells A and B shown, with each subcarrier in individual diversity clusters having the same label (1, 2, 3, or 4). There are four separate time slots shown and during each of the time slots, the subcarriers for each

WO 02/06285

PCT/US01/01211

of the diversity clusters change. For example, in cell A, subcarrier 1 is part of diversity cluster 1 during time slot 1, is part of diversity cluster 2 during time slot 2, is part of diversity cluster 3 during time slot 3, and is part of diversity cluster 4 during time slot 4. Thus, more interference diversity can be obtained through subcarrier hopping over time, with further interference diversity achieved by using different hopping patterns for different cells, as shown in Figure 10.

The manner in which the subscriber changes the subcarriers (hopping sequences) can be different for different cells in order to achieve better interference averaging through coding.

For static subscribers, such as in fixed wireless access, the channels change very little over time. Selective cluster allocation using the coherence clusters achieves good performance. On the other hand, for mobile subscribers, the channel time variance (the variance due to changes in the channel over time) can be very large. A high-gain cluster at one time can be in deep fade at another. Therefore, cluster allocation needs to be updated at a rapid rate, causing significant control overhead. In this case, diversity clusters can be used to provide extra robustness and to alleviate the overhead of frequent cluster reallocation. In one embodiment, cluster allocation is performed faster than the channel changing rate, which is often measured by the channel Doppler rate (in Hz), i.e. how many cycles the channel changes per second when the channel is completely different after one cycle. Note that selective cluster allocation can be performed on both coherence and diversity clusters.

In one embodiment, for cells containing mixed mobile and fixed subscribers, a channel/interference variation detector can be implemented at either the subscriber or the base station, or both. Using the detection results, the subscriber and the base station intelligently select diversity clusters to mobile subscribers or fixed subscribers at cell boundaries, and coherence clusters to fixed subscribers close to the base station. The channel/interference variation detector measures the channel (SINR) variation from time to time for each cluster. For example, in one embodiment, the channel/interference detector measures the power difference between pilot symbols for each cluster and averages the difference over a moving window (e.g., 4 time slots). A large difference indicates that channel/interference changes frequently and subcarrier allocation may be not reliable. In such a case, diversity clusters are more desirable for the subscriber.

WG 02/02/05

PCT/US01/01211

Figure 11 is a flow diagram of one embodiment of a process for intelligent selection between diversity clusters and coherence clusters depending on subscriber mobility. The process is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., circuitry, dedicated logic, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 11, processing logic in the base station performs channel/interference variation detection (processing block 1101). Processing logic then tests whether the results of the channel/interference variation detection indicate that the user is mobile or is in a fixed position close to the edge of the cell (processing block 1102). If the user is not mobile or is not in a fixed position close to the edge of the cell, processing transitions to processing block 1103 where processing logic in the base station selects coherence clusters; otherwise, processing transitions to processing block 1104 in which processing logic in the base station selects diversity clusters.

The selection can be updated and intelligently switched during retransmitting.

The reallocation of the numbers of coherence and diversity clusters in a cell depends on the ratio of the population of mobile and fixed subscribers. When the population changes as the system evolves, the allocation of coherence and diversity clusters can be reconfigured to accommodate the new system needs. Figure 12 illustrates a reconfiguration of cluster classification which can support more mobile subscribers than that in Figure 9.

Whereas many alterations and modifications of the present invention will no doubt become apparent to a person of ordinary skill in the art after having read the foregoing description, it is to be understood that any particular embodiment shown and described by way of illustration is in no way intended to be considered limiting. Therefore, references to details of various embodiments are not intended to limit the scope of the claims which in themselves recite only those features regarded as essential to the invention.

WG 02/05/05

PCT/ES01/0121

CLAIMS

We claim:

1. A method for subscriber selection for a system employing orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) comprising:
 - 5 a subscriber measuring channel and interference information for a plurality of subscribers based on pilot symbols received from a base station;
 - the subscriber selecting a set of candidate subscribers;
 - the subscriber providing feedback information on the set of candidate subscribers to the base station; and
 - 10 the subscriber receiving an indication of subscribers of the set of subscribers selected by the base station for use by the subscriber.
2. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber
 - continuously monitoring reception of the pilot symbols known to the base station and measuring signal-plus-interference-to-noise ratio (SINR) of each cluster of
 - 15 subscribers.
3. The method defined in Claim 2 further comprising the subscriber
 - measuring inter-cell interference, wherein the subscriber selects candidate subscribers based on the inter-cell interference.
4. The method defined in Claim 3 further comprising the base station
 - 20 selecting subscribers for the subscriber based on inter-cell interference avoidance.
5. The method defined in Claim 2 further comprising the subscriber
 - measuring intra-cell traffic, wherein the subscriber selects candidate subscribers based on the intra-cell traffic load balancing.
6. The method defined in Claim 5 further comprising the base station
 - 25 selecting the subscribers in order to balance intra-cell traffic load on each cluster.
7. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber
 - submitting new feedback information after being allocated the set of subscribers to be allocated a new set of subscribers and thereafter the subscriber receiving another indication of the new set of subscribers.
8. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber
 - 30 using information from pilot symbol periods and data periods to measure channel and interference information.

9. The method defined in Claim 8 wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the SNR of a cluster of subcarriers and a difference between measured power corresponding to each cluster during pilot periods and measured power during data periods.
- 5 10. The method defined in Claim 9 further comprising the subscriber using the power difference to distinguish, during selection, clusters of subcarriers having substantially similar SNRs.
11. The method defined in Claim 8 further comprising the subscriber using information from pilot symbol periods and data traffic periods to analyze presence of intra-cell traffic load and inter-cell interference.
- 10 12. The method defined in Claim 1 wherein the pilot symbols occupy an entire OFDM frequency bandwidth.
13. The method defined in Claim 12 wherein at least one other pilot symbol from a different cell transmitted at the same time as the pilot symbols received from the base station collide with each other.
- 15 14. The method defined in Claim 1 further comprising the base station collecting the subcarriers from the set of candidate subcarriers based on additional information available to the base station.
15. The method defined in Claim 14 wherein the additional information comprises traffic load information on each cluster of subcarriers.
- 20 16. The method defined in Claim 15 wherein the traffic load information is provided by a data buffer in the base station.
17. The method defined in Claim 1 wherein the indication of subcarriers is received via a downlink control channel.
- 25 18. The method defined in Claim 1 wherein the plurality of subcarriers comprises all subcarriers allocable by a base station.
19. The method defined in Claim 1 wherein providing feedback information comprises arbitrarily ordering the set of candidate subcarriers as clusters of subcarriers.
- 30 20. The method defined in Claim 19 wherein arbitrarily order candidate clusters comprise clusters in an order with most desirable candidate clusters being listed first.

WO 02/45285

PCT/ES00/06121

21. The method defined in Claim 19 wherein the feedback information includes an index indication of a candidate cluster with its SINR value.
22. The method defined in Claim 21 wherein each index is indicative of a coding and modulation rate.
- 5 23. The method defined in Claim 1 wherein providing feedback information comprises sequentially ordering candidate clusters.
24. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber sending an indication of coding and modulation rates that the subscriber desires to employ for each cluster.
- 10 25. The method defined in Claim 24 wherein the indication of coding and modulation rates comprises an SINR index indicative of a coding and modulation rate.
26. The method defined in Claim 1 further comprising:
the base station allocating a first portion of the subcarriers to establish a data
15 link between the base station and the subscriber; and then
the base station allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
27. The method defined in Claim 26 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a
20 data link between the base station and said each subscriber.
28. The method defined in Claim 26 wherein, due to subscriber priority, the base station allocates the second portion before allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish their data link to the base station.
29. An apparatus comprising:
25 a plurality of subcarriers in a first cell to generate feedback information indicating clusters of subcarriers desired for use by the plurality of subscribers; and
a first base station in the first cell, the first base station performing subcarrier allocation for OFDMA to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load
30 balancing in response to the feedback information.
30. An apparatus comprising:
a plurality of subcarriers in a first cell to generate feedback information indicating clusters of subcarriers desired for use by the plurality of subscribers; and

WG 02/02/05

PCT/JP04/00121

- a first base station in the first cell, the first base station to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers,
 each of a plurality of subscribers to measure channel and interference information for the plurality of subcarriers based on pilot symbols received from the first base station and at least one of the plurality of subscribers to select a set of candidate subcarriers from the plurality of subcarriers, and the one subscriber to provide feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station and to receive an indication of subcarriers from the set of subcarriers selected by the first base station for use by the one subscriber.
31. The apparatus defined in Claim 30 wherein each of the plurality of subscribers continuously monitors reception of the pilot symbols known to the base station and the plurality of subscribers and measures signal-plus-interference-to-noise ratio (SINR) of each cluster of subcarriers.
32. The apparatus defined in Claim 31 wherein each of the plurality of subscribers measures inter-cell interference, wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on the inter-cell interference.
33. The apparatus defined in Claim 32 wherein the base station selects subcarriers for the one subscriber based on inter-cell interference avoidance.
34. The apparatus defined in Claim 31 wherein each of the plurality of subscribers measures intra-cell traffic, wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on the intra-cell traffic load balancing.
35. The apparatus defined in Claim 34 wherein the base station selects subcarriers in order to balance intra-cell traffic load on each cluster of subcarriers.
36. The apparatus defined in Claim 30 wherein the subscriber submits new feedback information after being allocated the set of subcarriers to receive a new set of subcarriers and thereafter receives another indication of the new set of subcarriers.
37. The apparatus defined in Claim 30 wherein the at least one subscriber uses information from pilot symbol periods and data periods to measure channel and interference information.
38. The apparatus defined in Claim 30 wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on SINR of the cluster and a difference between

WG 02/02/05

PCT/ES01/0121

measured power corresponding to each cluster during pilot periods and measured power during data periods.

39. The apparatus defined in Claim 38 wherein the one subscriber distinguishes, during selection, cluster of subcarriers having substantially similar SINRs based on the power difference.

40. The apparatus defined in Claim 38 wherein the at least one subscriber uses information from pilot symbol periods and data traffic periods to analyze presence of intra-cell traffic load and inter-cell interference.

41. The apparatus defined in Claim 38 wherein the pilot symbols occupy an entire OFDM frequency bandwidth.

42. The apparatus defined in Claim 41 wherein at least one other pilot symbol from a different cell transmitted at the same time as the pilot symbols received from the base station collide with each other.

43. The apparatus defined in Claim 39 wherein the base station selects the subcarriers from the set of candidate subcarriers based on additional information available to the base station.

44. The apparatus defined in Claim 43 wherein the additional information comprises traffic load information on each cluster of subcarriers.

45. The apparatus defined in Claim 44 wherein the traffic load information is provided by a data buffer in the base station.

46. The apparatus defined in Claim 39 wherein the indication of subcarriers is received via a downlink control channel between the base station and the at least one subscriber.

47. The apparatus defined in Claim 39 wherein the plurality of subcarriers comprises all subcarriers allocable by a base station.

48. The apparatus defined in Claim 39 wherein the plurality of subscribers provide feedback information that comprises an arbitrarily ordered set of candidate subcarriers to clusters of subcarriers.

49. The apparatus defined in Claim 48 wherein arbitrarily order candidate clusters comprises clusters in an order with most desirable candidate clusters being listed first.

50. The apparatus defined in Claim 48 wherein the feedback information includes an index indication of a candidate cluster with a SINR value.

WG 02/02/05

PCT/ES01/0121

51. The apparatus defined in Claim 50 wherein each index is indicative of a coding and modulation rate.
52. The apparatus defined in Claim 50 wherein providing feedback information comprises sequentially ordering candidate clusters.
53. The apparatus defined in Claim 50 wherein the one subscriber sends an indication of coding and modulation rates that the one subscriber desires to employ.
54. The apparatus defined in Claim 53 wherein the indication of coding and modulation rates comprises an SINR index indicative of a coding and modulation rate.
55. The apparatus defined in Claim 50 wherein the base station allocates a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then allocates a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
56. The apparatus defined in Claim 55 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
57. The apparatus defined in Claim 55 wherein, due to subscriber priority, the base station allocates the second portion before allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish their data link to the base station.
58. A method comprising:
the base station allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then
the base station allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
59. The method defined in Claim 57 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
60. A base station comprising:
means for allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and
means for allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.

WG 02/02/05

PCT/US00/06211

61. The apparatus defined in Claim 60 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subscribers to establish a data link between the base station and said each subscriber.

62. An apparatus comprising:

5 a plurality of subscribers in a cell; and

a base station in the cell, the base station to perform subscriber allocation for OFDMA to allocate OFDMA subcarriers in contrast to the plurality of subscribers based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load balancing.

1/7

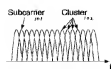


Figure 1A

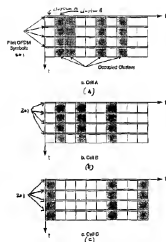
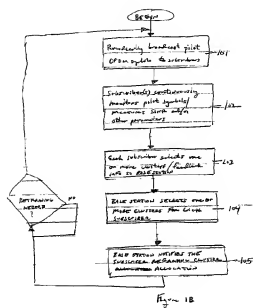


Figure 2

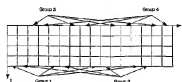
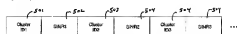
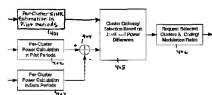
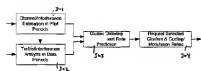
WO 02/06285

PCT/US98/01211

2/7



3/7



WO 02/05205

PCT/US99/08121

4/7

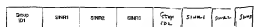


Figure 7

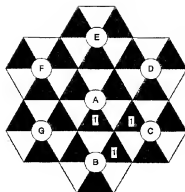


Figure 8

WO 02/05285

PCT/US98/0121

5/7

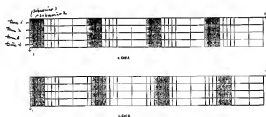
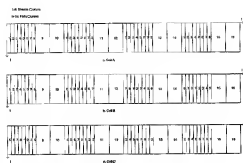


Figure 10

WO 02/05205

PCT/US98/0121

60/7

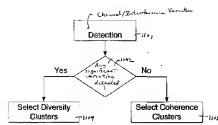


Figure 11

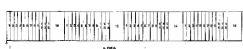
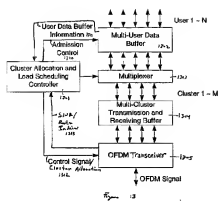


Figure 12

WO 02/05205

PCT/US98/0121

7/7



【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(14) International Publication Number

(15) International Publication Date
20 June 2002 (20.06.2002)

PCT

WO 02/049305 A3

(16) International Patent Classification¹
H04L 27/26H. G. Bellman, WA 98007 (US); J. K. Nandag, 13075 R
301 Ave. SW, Bellevue, WA 98005 (US); ZHANG,
Wenhuang, 4277 14th Avenue NE, F204 Bellevue, WA
98007 (US)

(17) International Application Number: PCT/US2001/04071

(18) International Filing Date

(19) Agents: MALLIK, Michael, J. d., Baker, Schellhoff,
Taylor & Zelenka LLP, 100 West 12th Street, Suite
1000, Los Angeles, CA 90015 (US)

(20) Filing Language: English

English

(21) Publication Language: English

English

(22) Priority Date

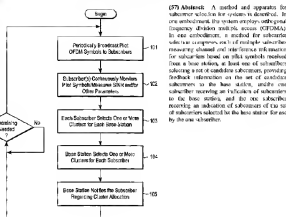
15 December 2000 (15.12.2000)

(23) Designated States (national): AT, AG, AL, AM, AR, AU,
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IL, IN, JP, KR, KZ,
KG, KP, KZ, LA, LC, LI, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU,
MX, MY, NZ, NZ, OM, PH, PT, PY, RU, SD, SG, SI, SK, SL,
TH, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, VN, YU, ZA, ZM, ZW(24) Applicant: BROADSTREAM TELECOMMUNICA-
TIONS, INC., 11400, 11400 Avenue NW, Suite
750, Bellevue, WA 98005 (US)(25) Designated States (regional): ARIPO (patent) (SE, GM,
KH, LS, MW, MG, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW)

(26) Published in: English

(27) Title: OPTICA WITH ADAPTIVE LUTS/ARBITRARY CLUSTER CONFIGURATION AND SELECTIVE LOADING

WO 02/049305 A3



(28) Abstract: A method and apparatus for subscriber selection for systems is described. In one embodiment, the system monitors subcarrier frequency allocation with its access (CFDMA). In one embodiment, a method for subscriber selection comprises one or more subcarriers receiving channel and subcarrier information for subscriber based on pilot symbols received from a base station at least one of subcarriers indicating an indication of subcarrier frequency allocation and a candidate subcarrier providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station, and/or one subcarrier receiving an indication of subcarriers to the base station, and/or one subcarrier receiving an indication of a subcarrier of the set of subcarriers selected by the base station for use by the one subcarrier.

(29) Continued on next page

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(42) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

CORRECTED VERSION

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
20 June 2002 (20.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/049305 A3(51) International Patent Classification: H04L 27/26
H04Q 7/26, 7/28, H04L 5/02

(52) International Application Number: PCT/US00/08521

(53) Filing Language: English

(54) Publication Language: English

(56) Priority Data: 09/505,035 15 December 2000 (12.12.00) US

(71) Applicant: REGADOTCOM TELECOMMUNICATIONS, INC. (US), 300 L Street, Suite 200, Redwood, WA 98073 (US)

(72) Inventor: KIM, Hye, (GB), 528 Avenue, 30, Somerset, WA 98075 (US), KIM, Hye, 5270 NE 1st Place

(73) Address: WA 98073 (US), 14, Nanning, 13015 SE 36th Ave., 13015, Redwood, WA 98073 (US), ZHANG, Wensheng, 4272 14th Avenue, NE, 123, Redwood, WA 98073 (US)

(74) Agents: MALLER, Michael, L. et al., Halsey, Schell, Linder & Zeltman LLP, 275 D St., 13000 Wilkes, Redwood, Los Angeles, CA 90023 (US)

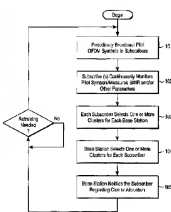
(81) Designated States (national): AU, AG, AL, AM, AR, AT, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, EC, EE, EG, FI, FR, GB, GR, GT, HK, HU, IL, IN, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LA, LK, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PK, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, SV, TH, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(84) Designated states (regional): ARIPO patent (AF, AM, KE, LS, MW, MZ, SD, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW)

(Continued on next page)

(54) Title: CDMA WITH ADAPTIVE BACK-SERIES CLUSTER CONTINUATION AND SELECTIVE LOADING

WO 02/049305 A3



(57) Abstract: A method and apparatus for continuous operation for systems is described. In one embodiment, the system employs orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). In one embodiment, a method for selective activation consists of each of multiple subscribers receiving channel state information information or measurement based on pilot symbols received from a base station, at least one of subscribers sending a unicast/multicast subscription, providing feedback information on the set of conditions applicable to the base station, the base station receiving an indication of subscribers to the base station, and the base station receiving an indication of subscribers to the set of conditions selected by the base station for use by the base station.

WO 02/049305 A3



- Inventive parts: AM, AG, ST, KQ, KZ, MD, RL, TT, TM,
 Longest parts: AM, BG, CB, CK, DE, DK, ES, FR, FK,
 GG, GR, H, F, J, L, MC, NL, PE, ST, RU, UAH, part
 (19) RI, F, G, H, I, M, G, OS, UQ, UN, MI, MK,
 NL, SN, TD, UQ.
- (10) Date of publication of this corrected version**
 5 November 2003
- (11) Information about Correction**
 see PC, Class No. 022003 of 6 November 2003, see
 item II
- Published**
 with international search report
- (12) Date of publication of the international search report:**
 2 January 2003
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Classification Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the "WPI" Gazette.*

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

[CORRECTED VERSION]

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
20 June 2002 (20.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/049305 A3(51) International Patent Classification: H04B 27/26
H04B 7/08, H04B 5/02(52) Int. Cl. H04B 27/26
H04B 7/08, H04B 5/02

(53) International Application Number: PCT/US00/08121

(71) Applicant: MALLER, Michael, J. et al., Blauy, Schaff, Taylor & Zeffman LLP, 275 West 133rd Street, Suite 100, Los Angeles, CA 90005-4155

(54) Filing Date: 17 December 2000 (13.12.2000)

(72) Inventor: MALLER, Michael, J. et al., Blauy, Schaff, Taylor & Zeffman LLP, 275 West 133rd Street, Suite 100, Los Angeles, CA 90005-4155

(55) Publication Language: English

(73) Designated States (national): AU, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BE, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IL, IN, JP, KR, KZ, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SA, SD, SE, SG, SI, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(56) Prior Art Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(74) Designated States (supranational): AR, BO, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IL, IN, JP, KR, KZ, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SA, SD, SE, SG, SI, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(57) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(75) Designated States (supranational): AR, BO, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IL, IN, JP, KR, KZ, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SA, SD, SE, SG, SI, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(58) Publication Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(76) Designated States (supranational): AR, BO, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IL, IN, JP, KR, KZ, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SA, SD, SE, SG, SI, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(59) International Application Number: PCT/US00/08121

(77) Designated States (supranational): AR, BO, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IL, IN, JP, KR, KZ, LI, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, NZ, PA, PE, PG, PH, PL, PT, RU, SA, SD, SE, SG, SI, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(60) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(61) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(62) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(63) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(64) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(65) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(66) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(67) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(68) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(69) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(70) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(71) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(72) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(73) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(74) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(75) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(76) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(77) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(78) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(79) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(80) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(81) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(82) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(83) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(84) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(85) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(86) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(87) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(88) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(89) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(90) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(91) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(92) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(93) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(94) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(95) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(96) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(97) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(98) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(99) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(100) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(101) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(102) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(103) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(104) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(105) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(106) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(107) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(108) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(109) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(110) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(111) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(112) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(113) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(114) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(115) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(116) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(117) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(118) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(119) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(120) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(121) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(122) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(123) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(124) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(125) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(126) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(127) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(128) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(129) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(130) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(131) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(132) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(133) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(134) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(135) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(136) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(137) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(138) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(139) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(140) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(141) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(142) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(143) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(144) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(145) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(146) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(147) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(148) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(149) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(150) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(151) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(152) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(153) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(154) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(155) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(156) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(157) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(158) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(159) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(160) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(161) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(162) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(163) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(164) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(165) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(166) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(167) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(168) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(169) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(170) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(171) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(172) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(173) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(174) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(175) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(176) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(177) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

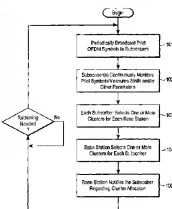
(178) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(179) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(180) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

(181) Priority Documents: 17 December 2000 (13.12.2000)

WO 02/049305 A3



(17) Abstract: A method and apparatus for receiver selection for systems in closed-loop. In one embodiment, the system employs an adaptive frequency domain subcarrier selection (FDS) method. In one embodiment, a method for subcarrier selection comprises: a) receiving information for subcarriers based on other symbols received from a base station; b) based on the information received, a set of candidate subcarriers, providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station; and c) selecting one subcarrier receiving an indication of subcarriers to be the subcarriers, and the one subcarrier receiving an indication of subcarriers to be the subcarriers to be the subcarriers.

(Continued on next page)

WO 02/049305 A3



Excluded paper: AM, AZ, BT, KA, KZ, MD, RE, TT, TM,
 Longpan: other: (AU, BG, CB, CH, DE, DK, ES, FR, FI,
 GB, GR, HU, IE, IL, IN, MC, NL, PE, SE, SI, UA) patent
 (JP, RU, UA, CA, CH, CL, CU, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
 FR, GB, GR, HU, IE, IL, IN, MC, NL, PE, SE, SI, UA)

Published:
 with international search report

(84) Date of publication of the international search report:
 1 January 2004

(84) Date of publication of this corrected version:
 28 December 2003

(15) Information about Correction:
 see PCT Chapter No. 52/2001 of 20 December 2001, Sec.
 10a II

Previous Correction:
 see PCT Chapter No. 49/2001 of 6 November 2001, Sec.
 10a II

For an earlier order and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/019305

PCEUS00/R421

OFDMA WITH ADAPTIVE SUBCARRIER-CLUSTER CONFIGURATION AND SELECTIVE LOADING

FIELD OF THE INVENTION

5 The invention relates to the field of wireless communications; more particularly, the invention relates to multi-cell, multi-subscriber wireless systems using orthogonal frequency division multiplexing (OFDM).

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) is an efficient modulation scheme for signal transmission over frequency-selective channels. In OFDM, a wide bandwidth is divided into multiple narrow-band subcarriers, which are arranged to be orthogonal with each other. The signals modulated on the subcarriers are transmitted in parallel. For more information, see Gnuik, Jr., "Analysis and Simulation of a Digital Mobile Channel Using Orthogonal Frequency Division Multiplexing," IEEE Trans Commun., vol. COM-33, no. 7, July 1985, pp. 665-75; Chang and Sollenberger, "Beyond 3G: Wideband Wireless Data Access Based on OFDM and Dynamic Packet Assignment," IEEE Communications Magazine, Vol. 38, No. 7, pp. 78-87, July 2000.

20 One way to use OFDM to support multiple access for multiple subscribers is through time division multiple access (TDMA), in which each subscriber uses all the subcarriers within its assigned time slots. Orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) is another method for multiple access, using the basic format of OFDM. In OFDMA, multiple subscribers simultaneously use different subcarriers, in a fashion similar to frequency division multiple access (FDMA). For more information, see Sari and Karim, "Orthogonal Frequency-Division Multiple Access and its Application to CATV Networks," European Transactions on Telecommunications, Vol. 9 (6), pp. 507-516, Nov./Dec. 1998 and Nogamoles, Bossert, Dondor, and Zysbov, "Improved Performance of a Random OFDMA Mobile Communication System," Proceedings of IEEE VTC'98, pp. 2502-2506.

25 Multipath causes frequency-selective fading. The channel gains are different for different subcarriers. Furthermore, the channels are typically uncorrelated for different subscribers. The subcarriers that are in deep fade for one subscriber may provide high channel gains for another subscriber. Therefore, it is advantageous in an OFDMA

30

WO 02/040385

PCE/USH/0421

systems to adaptively allocate the subcarriers to subscribers so that each subscriber enjoys a high channel gain. For more information, see Wong et al., "Multicarrier OFDM with Adaptive Subcarrier, Bit and Power Allocation," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, Vol. 17(10), pp. 1747-1758, October 1999.

5 Within one cell, the subscribers can be coordinated to have different subcarriers in OFDMA. The signals for different subscribers can be made orthogonal and there is little intracell interference. However, with aggressive frequency reuse plus, e.g., the same spectrum is used for multiple neighboring cells, the problem of intercell interference arises. It is clear that the intercell interference in an OFDMA system is also frequency selective and it is advantageous to adaptively allocate the subcarriers so as to
10 mitigate the effect of intercell interference.

One approach to subcarrier allocation for OFDMA is a joint optimization operation, not only requiring the activity and channel knowledge of all the subscribers in all the cells, but also requiring frequent rescheduling every time an existing subscriber
15 is dropped off the network or a new subscriber is added onto the network. This is often impractical in real wireless system, mainly due to the bandwidth cost for updating the subscriber information and the computation cost for the joint optimization.

SUMMARY OF THE INVENTION

20 A method and apparatus for subcarrier selection for systems is described. In one embodiment, the system employs orthogonal frequency division multiple access (OFDMA). In one embodiment, a method for subcarrier selection comprises a subscriber measuring channel and interference information for subcarriers based on pilot symbols received from a base station, the subscriber selecting a set of candidate
25 subcarriers, providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station, and receiving an indication of subcarriers of the set of subcarriers selected by the base station for use by the subscriber.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

30 The present invention will be understood more fully from the detailed description given below and from the accompanying drawings of various embodiments of the invention, which, however, should not be taken to limit the invention to the specific embodiments, but are for explanation and understanding only.

WO 02/019305

PCEUS001/R421

Figure 1A illustrates subcarriers and clusters.

Figure 1B is a flow diagram of one embodiment of a process for allocating subcarriers.

Figure 2 illustrates time and frequency grid of OFDM symbols, pilots and clusters.

Figure 3 illustrates subscriber processing.

Figure 4 illustrates one example of Figure 3.

Figure 5 illustrates one embodiment of a format for subcarrier cluster feedback.

Figure 6 illustrates one embodiment of a partition the clusters into groups.

Figure 7 illustrates one embodiment of a feedback format for group-based cluster allocation.

Figure 8 illustrates frequency reuse and interference in a multi-cell, multi-sector network.

Figure 9 illustrates different cluster formats for coherence clusters and diversity clusters.

Figure 10 illustrates diversity clusters with subcarrier hopping.

Figure 11 illustrates intelligent switching between diversity clusters and coherence clusters depending on subscribers mobility.

Figure 12 illustrates one embodiment of a reconfiguration of cluster classification.

Figure 13 illustrates one embodiment of a base station.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PRESENT INVENTION

A distributed, reduced-complexity approach for subcarrier allocation is described.

The techniques disclosed herein are described using OFDMA (clusters) as an example. However, they are not limited to OFDMA-based systems. The techniques apply to multi-carrier systems in general, where, for example, a carrier can be a cluster in OFDMA, a spreading code in CDMA, an antenna beam in SDMA (space-division multiple access), etc. In one embodiment, subcarrier allocation is performed in each cell separately. Within each cell, the allocation for individual subscribers (e.g., mobiles) is also made progressively as each new subscriber is added to the system as opposed to joint allocation for subscribers within each cell in which allocation decisions are made taking into account all subscribers in a cell for each allocation.

WO 02/019305

PCT/US01/0421

For downlink channels, each subscriber first measures the channel and interference information for all the subcarriers and then selects multiple subcarriers with good performance (e.g., a high signal-to-interference plus noise ratio (SINR)) and feeds back the information on those candidate subcarriers to the base station. The feedback may comprise channel and interference information (e.g., signal-to-interference-plus-noise ratio information) on all subcarriers or just a portion of subcarriers. In case of providing information on only a portion of the subcarriers, a subscriber may provide a list of subcarriers ordered starting with those subcarriers which the subscriber desires to use, usually because their performance is good or better than that of other subcarriers.

Upon receiving the information from the subscriber, the base station further selects the subcarriers among the candidates, utilizing additional information available at the base station, e.g., the traffic load information on each subcarrier, amount of traffic requests queued at the base station for each frequency band, whether frequency bands are overused, and/or how long a subscriber has been waiting to send information. In one embodiment, the subscriber loading information of neighboring cells can also be exchanged between base stations. The base stations can use this information in subcarrier allocation to reduce inter-cell interference.

In one embodiment, the selection by the base station of the channels to allocate, based on the feedback, results in the selection of coding/modulation rates. Such coding/modulation rates may be specified by the subscriber when specifying subcarriers that it finds favorable to use. For example, if the SINR is less than a certain threshold (e.g., 12 dB), quadrature phase shift keying (QPSK) modulation is used; otherwise, 16 quadrature amplitude modulation (QAM) is used. Then the base station informs the subscribers about the subcarrier allocation and the coding/modulation rates to use.

In one embodiment, the feedback information for downlink subcarrier allocation is transmitted to the base station through the uplink access channel, which occurs in a short period every transmission time slot, e.g., 400 microseconds in every 10-millisecond time slot. In one embodiment, the access channel occupies the entire frequency bandwidth. Then the base station can collect the uplink SINR of each subcarrier directly from the access channel. The SINR as well as the traffic load information on the uplink subcarriers are used for uplink subcarrier allocation.

For either direction, the base station makes the final decision of subcarrier allocation for each subscriber.

WG 02493405

PCT/US81/0421

In the following description, a procedure of selective subcarrier allocation is also disclosed, including methods of channel and interference sensing, methods of information feedback from the subscribers to the base station, and algorithms used by the base station for subcarrier selections.

6 In the following description, numerous details are set forth to provide a thorough understanding of the present invention. It will be apparent, however, to one skilled in the art, that the present invention may be practiced without these specific details. In other instances, well-known structures and devices are shown in block diagram form, rather than in detail, in order to avoid obscuring the present invention.

10 Some portions of the detailed descriptions which follow are presented in terms of algorithms and symbolic representations of operations on data bits within a computer memory. These algorithmic descriptions and representations are the means used by those skilled in the data processing arts to most effectively convey the substance of their work to others skilled in the art. An algorithm is here, and generally, conceived to be a self-consistent sequence of steps leading to a desired result. The steps are those requiring physical manipulations of physical quantities. Usually, though not necessarily, these quantities take the form of electrical or magnetic signals capable of being stored, transferred, combined, compared, and otherwise manipulated. It has proven convenient at times, principally for reasons of common usage, to refer to these signals as bits, values, elements, symbols, characters, terms, numbers, or the like.

20 It should be borne in mind, however, that all of these and similar terms are to be associated with the appropriate physical quantities and are merely convenient labels applied to these quantities. Unless specifically stated otherwise as apparent from the following discussion, it is appreciated that throughout the description, discussions utilizing terms such as "processing" or "computing" or "calculating" or "determining" or "displaying" or the like, refer to the action and processes of a computer system, or similar electronic computing device, that manipulates and transforms data represented as physical (electronic) quantities within the computer system's registers and memories into other data similarly represented as physical quantities within the computer system memories or registers or other such information storage, transmission or display devices.

30 The present invention also relates to apparatus for performing the operations herein. This apparatus may be specially constructed for the required purposes, or it may comprise a general purpose computer selectively activated or reconfigured by a computer

WO 02/010305

PCE/USH/0421

program stored in the computer. Such a computer program may be stored in a computer readable storage medium, such as, but is not limited to, any type of disk including floppy disks, optical disks, CD-ROMs, and magnetic-optical disks, read-only memories (ROMs), random access memories (RAMs), EPROMs, EEPROMs, magnetic or optical cards, or any type of media suitable for storing electronic instructions, and each coupled to a computer system bus.

The algorithms and displays presented herein are not inherently related to any particular computer or other apparatus. Various general purpose systems may be used with programs in accordance with the teachings herein, or it may prove convenient to construct more specialized apparatus to perform the required method steps. The required structure for a variety of these systems will appear from the description below. In addition, the present invention is not described with reference to any particular programming language. It will be appreciated that a variety of programming languages may be used to implement the teachings of the invention as described herein.

A machine-readable medium includes any mechanism for storing or transmitting information in a form readable by a machine (e.g., a computer). For example, a machine-readable medium includes read only memory ("ROM"); random access memory ("RAM"); magnetic disk storage media; optical storage media; flash memory devices; electrical, optical, acoustical or other form of propagated signals (e.g., carrier waves, infrared signals, digital signals, etc.), etc.

Subcarrier Clustering

The techniques described herein are directed to subcarrier allocation for data traffic channels. In a cellular system, there are typically other channels, pre-allocated for the exchange of control information and other purposes. These channels often include down link and up link control channels, uplink access channels, and time and frequency synchronization channels.

Figure 1A illustrates multiple subcarriers, such as subcarrier 101, and cluster 102. A cluster, such as cluster 102, is defined as a logical unit that contains at least one physical subcarrier, as shown in Figure 1A. A cluster can contain consecutive or disjoint subcarriers. The mapping between a cluster and its subcarriers can be fixed or reconfigurable. In the latter case, the base station informs the subscribers when the clusters are redefined. In one embodiment, the frequency spectrum includes 512

WO 02/049385

PCT/US01/04211

subcarriers and each cluster includes four consecutive subcarriers, thereby resulting in 128 clusters.

An Exemplary Subcarrier/Cluster Allocation Procedure

5 Figure 1B is a flow diagram of one embodiment of a process for allocation clusters to subscribers. The process is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

10 Referring to Figure 1B, each base station periodically broadcasts pilot OFDM symbols to every subscriber within its cell (or sector) (processing block 101). The pilot symbols, often referred to as a sounding sequence or signal, are known to both the base station and the subscribers. In one embodiment, each pilot symbol covers the entire OFDM frequency bandwidth. The pilot symbols may be different for different cells (or sectors). The pilot symbols can serve multiple purposes: time and frequency synchronization, channel estimation and signal-to-interference/noise (SINR) ratio measurement for cluster allocation.

Next, each subscriber continuously monitors the reception of the pilot symbols and measures the SINR and/or other parameters, including inter-cell interference and intra-cell traffic, of each cluster (processing block 102). Based on this information, each subscriber selects one or more clusters with good performance (e.g., high SINR and low traffic loading) relative to each other and feeds back the information on these candidate clusters to the base station through predefined uplink access channels (processing block 103). For example, SINR values higher than 10 dB may indicate good performance.

25 Likewise, a cluster utilization factor less than 50% may be indicative of good performance. Each subscriber selects the clusters with relatively better performance than others. The selection results in each subscriber selecting clusters they would prefer to use based on the measured parameters.

In one embodiment, each subscriber measures the SINR of each subcarrier cluster and reports these SINR measurements to their base station through an access channel.

30 The SINR value may comprise the average of the SINR values of each of the subcarriers in the cluster. Alternatively, the SINR value for the cluster may be the worst SINR among the SINR values of the subcarriers in the cluster. In still another embodiment, a

WO 02/019305

PCT/US01/0421

weighted averaging of SINR values of the subcarriers in the cluster is used to generate an SINR value for the cluster. This may be particularly useful in diversity clusters where the weighting applied to the subcarriers may be different.

- The feedback of information from each subscriber to the base station contains a
 5 SINR value for each cluster and also indicates the coding/modulation rate that the subscriber desires to use. No cluster index is needed to indicate which SINR value in the feedback corresponds to which cluster as long as the order of information in the feedback is known to the base station. In an alternative embodiment, the information in the feedback is ordered according to which clusters have the best performance relative to
 10 each other for the subscriber. In such a case, an index is needed to indicate to which cluster the accompanying SINR value corresponds.

Upon receiving the feedback from a subscriber, the base station further selects one or more clusters for the subscriber among the candidates (processing block 105).

- The base station may utilize additional information available at the base station, e.g., the
 15 traffic load information on each subscriber, amount of traffic requests queued at the base station for each frequency band, whether frequency bands are overused, and how long a subscriber has been waiting to send information. The subscriber loading information of neighboring cells can also be exchanged between base stations. The base station can use this information in subscriber allocation to reduce inter-cell interference.

- After cluster selection, the base station notifies the subscriber about the cluster
 20 allocation through a downlink common control channel or through a dedicated downlink traffic channel if the connection to the subscriber has already been established (processing block 105). In one embodiment, the base station also informs the subscriber about the appropriate modulation/coding rates.

- Once the basic communication link is established, each subscriber can continue
 25 to send the feedback to the base station using a dedicated traffic channel (e.g., one or more predefined uplink access channels).

- In one embodiment, the base station allocates all the clusters to be used by a
 30 subscriber at once. In an alternative embodiment, the base station first allocates multiple clusters, referred to herein as the basic clusters, to establish a data link between the base station and the subscriber. The base station then subsequently allocates more clusters, referred to herein as the auxiliary clusters, to the subscriber to increase the communication bandwidth. Higher priorities can be given to the assignment of basic

WD 02040305

PCE/USH/0421

clusters and lower priorities may be given to that of auxiliary clusters. For example, the base station first ensures the assignment of the basic clusters to the subscribers and then tries to satisfy further requests on the auxiliary clusters from the subscribers.

- Alternatively, the base station may assign auxiliary clusters to one or more subscribers before allocating basic clusters to other subscribers. For example, a base station may allocate basic and auxiliary clusters to one subscriber before allocating any clusters to other subscribers. In one embodiment, the base station allocates basic clusters to a new subscriber and then determines if there are any other subscribers requesting clusters. If not, then the base station allocates the auxiliary clusters to that new subscriber.

- From time to time, processing logic performs retraining by repeating the process described above (processing block 106). The retraining may be performed periodically. This retraining compensates for subscriber movement and any changes in interference. In one embodiment, each subscriber reports to the base station its updated selection of clusters and their associated SINR.

- Then the base station further performs the reselection and informs the subscriber about the new cluster allocation. Retraining can be initiated by the base station, and in which case, the base station requests a specific subscriber to report its updated cluster selection. Retraining can also be initiated by the subscriber when it observes channel deterioration.

20 Adaptive Modulation and Coding

In one embodiment, different modulation and coding rates are used to support reliable transmission over channels with different SINR. Signal spreading over multiple subcarriers may also be used to improve the reliability at very low SINR.

An example coding/modulation table is given below in Table 1.

WD 6284935

PCE/USH/08421

Table 1

Scheme	Modulation	Code Rate
0	QPSK, 1/8 Spreading	1/5
1	QPSK, 1/4 Spreading	1/5
2	QPSK, 1/2 Spreading	1/5
3	QPSK	1/5
4	8PSK	2/3
5	16QAM	3/4
6	64QAM	5/6

In the example above, 1/8 spreading indicates that one QPSK modulation symbol is repeated over eight subcarriers. The repetition/spreading may also be extended to the time domain. For example, one QPSK symbol can be repeated over four subcarriers of two OFDM symbols, resulting also 1/8 spreading.

The coding/modulation rate can be adaptively changed according to the channel conditions observed at the receiver after the initial cluster allocation and rate selection.

10 Pilot Symbols and SINR Measurement

In one embodiment, each base station transmits pilot symbols simultaneously, and each pilot symbol occupies the entire OFDM frequency bandwidth, as shown in Figures 2A-C. Referring to Figures 2A-C, pilot symbols 201 are shown traversing the entire OFDM frequency bandwidth for cells A, B and C, respectively. In one embodiment, each of the pilot symbols have a length or duration of 128 microseconds with a guard time, the combination of which is approximately 152 microseconds. After each pilot period, there are a predetermined number of data periods followed by another set of pilot symbols. In one embodiment, there are four data periods used to transmit data after each pilot, and each of the data periods is 152 microseconds.

20 A subscriber estimates the SINR for each cluster from the pilot symbols. In one embodiment, the subscriber first estimates the channel response, including the amplitude and phase, as if there is no interference or noise. Once the channel is estimated, the subscriber calculates the interference/noise from the received signal.

The estimated SINR values may be ordered from largest to smallest SINRs and
25 the clusters with large SINR values are selected. In one embodiment, the selected

WO 02/01935

PCT/US01/0421

clusters have SINR values that are larger than the minimum SINR which still allows a reliable (albeit low-rate) transmission supported by the system. The number of clusters selected may depend on the feedback bandwidth and the request transmission rate. In one embodiment, the subscriber always tries to send the information about as many clusters as possible from which the base station chooses.

The estimated SINR values are also used to choose the appropriate coding/modulation rate for each cluster as discussed above. By using an appropriate SINR indexing scheme, an SINR index may also indicate a particular coding and modulation rate that a subscriber desires to use. Note that even for the same subscribers, different clusters can have different modulation/coding rates.

Pilot symbols serve an additional purpose in determining interference among the cells. Since the pilots of multiple cells are broadcast at the same time, they will interfere with each other (because they occupy the same frequency band). This collision of pilot symbols may be used to determine the amount of interference in a worst case scenario.

Therefore, in one embodiment, the above SINR estimation using this method is conservative in that the measured interference level is the worst-case scenario, assuming that all the interference sources are on. Thus, the structure of pilot symbols is such that it occupies the entire frequency band and causes collisions among different cells for use in detecting the worst case SINR in packet transmission systems.

During data traffic periods, the subscribers can determine the level of interference again. The data traffic periods are used to estimate the inter-cell traffic as well as the intra-cell interference level. Specifically, the power difference during the pilot and traffic periods may be used to assess the (inter-cell) traffic loading and inter-cell interference to select the desirable clusters.

The interference level on certain clusters may be lower, because those clusters may be unused in the neighboring cells. For example, in cell A, with respect to cluster A there is less interference because cluster A is unused in cell B (while it is used in cell C). Similarly, in cell A, cluster B will experience lower interference from cell B because cluster B is used in cell B but not in cell C.

The modulation/coding rate based on this estimation is robust to frequent interference changes resulted from bursty packet transmission. This is because the rate prediction is based on the worst case situation in which all interference sources are transmitting.

WD 02/01/05

PCT/US01/0421

In one embodiment, a subscriber utilizes the information available from both the pilot symbol periods and the data traffic periods to analyze the presence of both the intra-cell traffic load and inter-cell interference. The goal of the subscriber is to provide an indication to the base station as to those clusters that the subscriber desires to use.

- 5 Ideally, the result of the selection by the subscriber is clusters with high channel gain, low interference from other cells, and high availability. The subscriber provides feedback information that decides the results, listing desired clusters in order or not as described herein.

Figure 3 illustrates one embodiment of subscriber processing. The processing is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 3, channel/interference estimation processing block 301 performs channel and interference estimation in pilot periods in response to pilot symbols.

- 15 Traffic/interference analysis processing block 302 performs traffic and interference analysis in data periods in response to signal information and information from channel/interference estimation block 301.

Cluster ordering and rate prediction processing block 303 is coupled to outputs of channel/interference estimation processing block 301 and traffic/interference analysis processing block 302 to perform cluster ordering and selection along with rate prediction.

- 20 The output of cluster ordering processing block 303 is input to cluster request processing block 304, which requests clusters and modulation/coding rates. Indications of these selections are sent to the base station. In one embodiment, the SINR on each cluster is reported to the base station through an access channel. The information is used for cluster selection to avoid clusters with heavy intra-cell traffic loading and/or strong interference from other cells. That is, a new subscriber may not be allocated use of a particular cluster if heavy intra-cell traffic loading already exists with respect to that cluster. Also, clusters may not be allocated if the interference is so strong that the SINR only allows for low-rate transmission or no reliable transmission at all.

30 The channel/interference estimation by processing block 301 is well-known in the art by monitoring the interference that is generated due to full-bandwidth pilot symbols being simultaneously broadcast in multiple cells. The interference information is

WG 0249385

PCT/US81/0421

forwarded to processing block 302 which uses the information to solve the following equation:

$$H_i S_i + I_i + n_i = y_i$$

where S_i represents the signal for subcarrier (freq. bin i); I_i is the interference for subcarrier i ; n_i is the noise associated with subcarrier i ; and y_i is the observation for subcarrier i . In the case of 512 subcarriers, i may range from 0 to 511. The I_i and n_i are not separated and may be considered one quantity. The interference/noise and channel gain H_i are not known. During pilot periods, the signal S_i representing the pilot symbols, and the observation y_i are known, thereby allowing determination of the channel gain H_i for the case where there is no interference or noise. Once this is known, it may be plugged back into the equation to determine the interference/noise during data periods since H_i , S_i and y_i are all known.

The interference information from processing blocks 301 and 302 are used by the subscriber to select desirable clusters. In one embodiment, using processing block 303, the subscriber orders clusters and also predicts the data rate that would be available using such clusters. The predicted data rate information may be obtained from a look up table with precalculated data rate values. Such a look up table may store the pairs of each SNR and its associated desirable transmission rate. Based on this information, the subscriber selects clusters that it desires to use based on predetermined performance criteria. Using the ordered list of clusters, the subscriber requests the desired clusters along with coding and modulation rates known to the subscriber to achieve desired data rates.

Figure 4 is one embodiment of an apparatus for the selection of clusters based on power difference. The approach uses information available during both pilot symbol periods and data traffic periods to perform energy detection. The processing of Figure 4 may be implemented in hardware, (e.g., dedicated logic, circuitry, etc.), software (such as is run on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 4, a subscriber includes SNR estimation processing block 401 to perform SNR estimation for each cluster in pilot periods, power calculation processing block 402 to perform power calculations for each cluster in pilot periods, and

WG 62019305

PCT/US01/0421

power calculation processing block 403 to perform power calculations in data periods for each cluster. Subtractor 404 subtracts the power calculations for data periods from processing block 403 from those in pilot periods from processing block 402. The output of subtractor 404 is input to power difference ordering (and group selection) processing block 405 that performs cluster ordering and selection based on SINR and the power difference between pilot periods and data periods. Once the clusters have been selected, the subscriber requests the selected clusters and the coding/modulation rates with processing block 406.

More specifically, in one embodiment, the signal power of each cluster during the pilot periods is compared with that during the traffic periods, according to the following:

$$P_s = P_2 + P_1 + P_n$$

$$P_n = \begin{cases} P_n, & \text{with no signal and interference} \\ P_2 + P_n, & \text{with signal only} \\ P_1 + P_n, & \text{with interference only} \\ P_2 + P_1 + P_n, & \text{with both signal and interference} \end{cases}$$

15

$$P_s - P_n = \begin{cases} P_2 + P_1, & \text{with no signal and interference} \\ P_1, & \text{with signal only} \\ P_n, & \text{with interference only} \\ 0, & \text{with both signal and interference} \end{cases}$$

where P_s is the measured power corresponding to each cluster during pilot periods, P_n is the measured power during the traffic periods, P_2 is the signal power, P_1 is the

20 interference power, and P_n is the noise power.

In one embodiment, the subscriber selects clusters with relatively large $P_s / (P_2 - P_n)$ (e.g., larger than a threshold such as 10dB) and avoids clusters with low $P_s / (P_2 - P_n)$ (e.g., lower than a threshold such as 10dB) when possible.

Alternatively, the difference may be based on the energy difference between observed samples during the pilot period and during the data traffic period for each of the subcarriers in a cluster such as the following:

WO 02/049305

PCT/US01/0421

$$\Delta_i = |x_i^*| - |x_i^c|$$

Then, the subscriber sums the differences for all subcarriers.

Depending on the selected implementation, a subscriber may use the following metric, a combined function of both SINR and $P_p - P_n$, to select the clusters.

$$\beta = f(\text{SINR}, P_p, P_p - P_n)$$

where f is a function of the two inputs. One example of f is weighted averaging (e.g., equal weights). Alternatively, a subscriber selects a cluster based on its SINR and only uses the power difference $P_p - P_n$ to distinguish clusters with similar SINR. The difference may be smaller than a threshold (e.g., 1 dB).

Both the measurement of SINR and $P_p - P_n$ can be averaged over time to reduce variance and improve accuracy. In one embodiment, a moving-average time window is used that is long enough to average out the statistical abnormality yet short enough to capture the time-varying nature of channel and interference, e.g., 1 millisecond.

15 Feedback Format for Downlink Cluster Allocation

In one embodiment, for the downlink, the feedback contains both the indices of selected clusters and their SINR. An exemplary format for arbitrary cluster feedback is shown in Figure 5. Referring to Figure 5, the subscriber provides a cluster index (ID) to indicate the cluster and its associated SINR value. For example, in the feedback, the subscriber provides cluster ID1 (501) and the SINR for the cluster, SINR1 (502), cluster ID2 (503) and the SINR for the cluster, SINR2 (504), and cluster ID3 (505), and the SINR for the cluster, SINR3 (506), etc. The SINR for the cluster may be created using an average of the SINRs of the subcarriers. Thus, multiple arbitrary clusters can be selected as the candidates. As discussed above, the selected clusters can also be ordered in the feedback to indicate priority. In one embodiment, the subscriber may form a priority list of clusters and sends back the SINR information in a descending order of priority.

Typically, an index to the SINR level, instead of the SINR itself is sufficient to indicate the appropriate coding/modulation for the cluster. For example, a 3-bit field can be used for SINR indexing to indicate 8 different rates of adaptive coding/modulation.

20 An Exemplary Base Station

WD 62019305

PCT/US01/0421

The base station assigns desirable clusters to the subscriber making the request. In one embodiment, the availability of the cluster for allocation to a subscriber depends on the total traffic load on the cluster. Therefore, the base station selects the clusters not only with high SINR, but also with low traffic load.

Figure 15 is a block diagram of one embodiment of a base station. Referring to Figure 13, cluster allocation and load scheduling controller 1301 (cluster allocator) collects all the necessary information, including the downlink/uplink SINR of clusters specified for each subscriber (e.g., via SINR/rate indices signals 1313 received from OFDM transceiver 1305) and user data queue fullness/traffic load (e.g., via user data buffer information 1311 from multi-user data buffer 1302). Using this information, controller 1301 makes the decision on cluster allocation and load scheduling for each user, and stores the decision information in a memory (not shown). Controller 1301 informs the subscribers about the decisions through control signal channels (e.g., control signals/cluster allocation 1312 via OFDM transceiver 1305). Controller 1301 updates the decisions during remaining.

In one embodiment, controller 1301 also performs admission control to user access since it knows the traffic load of the system. This may be performed by controlling user data buffers 1302 using admission control signals 1310.

The packet data of User 1 ~ N are stored in the user data buffers 1302. For downlink, with the control of controller 1301, multiplexer 1303 loads the user data to cluster data buffers (for Cluster 1 ~ M) waiting to be transmitted. For the uplink, multiplexer 1303 sends the data in the cluster buffers to the corresponding user buffers. Cluster buffer 1304 stores the signal to be transmitted through OFDM transceiver 1305 (for downlink) and the signal received from transceiver 1305. In one embodiment, each user might occupy multiple clusters and each cluster might be shared by multiple users (in a time-division-multiplexing fashion).

Group-Based Cluster Allocation

In another embodiment, for the downlink, the clusters are partitioned into groups. Each group can include multiple clusters. Figure 6 illustrates an exemplary partitioning. Referring to Figure 6, groups 1-4 are shown with arrows pointing to clusters that are in each group as a result of the partitioning. In one embodiment, the clusters within each group are spaced far apart over the entire bandwidth. In one embodiment, the clusters

WO 02/04935

PCE/USH/0421

within each group are spaced apart further than the channel coherence bandwidth, i.e. the bandwidth within which the channel response remains roughly the same. A typical value of coherence bandwidth is 100 kHz for many cellular systems. This improves frequency diversity within each group and increases the probability that at least some of the clusters within a group can provide high SINR. The clusters may be allocated in groups. Goals of group-based cluster allocation include reducing the data bits for cluster indexing, thereby reducing the bandwidth requirements of the feedback channel (information) and control channel (information) for cluster allocation. Group-based cluster allocation may also be used to reduce inter-cell interference.

After receiving the pilot signal from the base station, a subscriber sends back the channel information on one or more cluster groups, simultaneously or sequentially. In one embodiment, only the information on some of the groups is sent back to the base station. Many criteria can be used to choose and order the groups, based on the channel information, the inter-cell interference levels, and the intra-cell traffic load on each cluster.

In one embodiment, a subscriber first selects the group with the best overall performance and then feedbacks the SINR information for the clusters in that group. The subscriber may order the groups based on their number of clusters for which the SINR is higher than a predefined threshold. By transmitting the SINR of all the clusters in the group sequentially, only the group index, instead of all the cluster indices, needs to be transmitted. Thus, the feedback for each group generally contains two types of information: the group index and the SINR value of each cluster within the group.

Figure 7 illustrates an exemplary format for indicating a group-based cluster allocation. Referring to Figure 7, a group ID, ID1, is followed by the SINR values for each of the clusters in the group. This can significantly reduce the feedback overhead.

Upon receiving the feedback information from the subscriber, the cluster allocator at the base station selects multiple clusters from one or more groups, if available, and then assigns the clusters to the subscriber. This selection may be performed by an allocation in a media access control portion of the base station.

Furthermore, in a multi-cell environment, groups can have different priorities associated with different cells. In one embodiment, the subscriber's selection of a group is biased by the group priority, which means that certain subscribers have higher priorities on the usage of some groups than the other subscribers.

WD 02010305

PCT/US01/0421

In one embodiment, there is no fixed association between one subscriber and one cluster group, however, in an alternative embodiment there may be such a fixed association. In an implementation having a fixed association between a subscriber and one or more cluster groups, the group index in the feedback information can be omitted, because this information is known to both subscriber and base station by default.

In another embodiment, the pilot signal sent from the base station to the subscriber also indicates the availability of each cluster, e.g., the pilot signal shows which clusters have already been allocated for other subscribers and which clusters are available for new allocations. For example, the base station can transmit a pilot

sequence 1111 1111 on the subcarriers of a cluster to indicate that this cluster is available, and 1111 -1-1-1 to indicate the cluster is not available. At the receiver, the subscriber first distinguishes the two sequences using the signal processing methods which are well known in the art, e.g., the correlation methods, and then estimates the channel and interference level.

With the combination of this information and the channel characteristics obtained by the subscriber, the subscriber can prioritize the groups to achieve both high SINR and good load balancing.

In one embodiment, the subscriber protects the feedback information by using error correcting codes. In one embodiment, the SINR information in the feedback is first compressed using source coding techniques, e.g., differential encoding, and then encoded by the channel codes.

Figure 8 shows one embodiment of a frequency reuse pattern for an exemplary cellular set up. Each cell has hexagonal structure with six sectors using directional antennas at the base stations. Between the cells, the frequency reuse factor is one.

Within each cell, the frequency reuse factor is 2 where the sectors use two frequencies alternatively. As shown in Figure 8, each shaded sector uses half of the available OFDMA clusters and each unshaded sector uses the other half of the clusters. Without loss of generality, the clusters used by the shaded sectors are referred to herein as odd clusters and those used by the unshaded sectors are referred to herein as even clusters.

Consider the downlink signaling with omni-directional antennas at the subscribers. From Figure 8, it is clear that for the downlink in the shaded sectors, Cell A interferes with Cell B, which in turn interferes with Cell C, which in turn interferes with Cell A, namely, $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$. For the unshaded sectors, Cell A interferes with Cell

WO 02/049305

PCT/US99/08421

C, which in turn interferes with Cell B, which in turn interferes with Cell A, namely, $A > C > B > A$.

Sector A1 receives interference from Sector C1, but its transmission interferes with Sector B1. Namely, its interference source and the victims with which it interferes are not the same. This might cause a stability problem in a distributed cluster allocation system using interference avoidance: if a frequency cluster is assigned in Sector B1 but not in Sector C1, the cluster may be assigned in A1 because it may be seen as clear in A1. However, the assignment of this cluster A1 can cause interference problem to the existing assignment in B1.

In one embodiment, different cluster groups are assigned different priorities for use in different cells to alleviate the aforementioned problem when the traffic load is progressively added to a sector. The priority orders are jointly designed such that a cluster can be selectively assigned to avoid interference from its interference source, while reducing, and potentially minimizing, the probability of causing interference problem to existing assignments in other cells.

Using the aforementioned example, the odd clusters (used by the shaded sectors) are partitioned into 3 groups: Group 1, 2, 3. The priority orders are listed in Table 2.

Table 2: Priority ordering for the downlink of the shaded sectors.

Priority Ordering	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 3	Group 2
2	Group 2	Group 1	Group 3
3	Group 3	Group 2	Group 1

Consider Sector A1. First, the clusters in Group 1 are selectively assigned. If there are still more subscribers demanding clusters, the clusters in Group 2 are selectively assigned to subscribers, depending on the measured SINR (avoiding the clusters receiving strong interference from Sector C1). Note that the newly assigned clusters from Group 2 to Sector A1 shall not cause interference problem in Sector B1, unless the load in Sector B1 is so heavy that the clusters in both Group 3 and 1 are used up and the clusters in Group 2 are also used. Table 3 shows the cluster usage when less than 2/3 of all the available clusters are used in Sector A1, B1, and C1.

WO 02/019385

PCT/US91/0421

Table 3: Cluster usage for the downlink of the shaded sectors with less than 2/3 of the full load

Cluster Usage	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 3	Group 2
2	Group 2	Group 1	Group 3
3			

Table 4 shows the priority orders for the unshaded sectors, which are different from those for the shaded sectors, since the interfering relationship is reversed.

Table 4: Priority ordering for the downlink of the unshaded sectors.

Priority Ordering	Cell A	Cell B	Cell C
1	Group 1	Group 2	Group 3
2	Group 2	Group 3	Group 1
3	Group 3	Group 1	Group 2

Intelligent Switching between Coherence and Diversity Clusters

In one embodiment, there are two categories of clusters: coherence clusters, containing multiple subcarriers close to each other and diversity clusters, containing multiple subcarriers with at least some of the subcarriers spread far apart over the spectrum. The closeness of the multiple subcarriers in coherence clusters is preferably within the channel coherence bandwidth, i.e. the bandwidth within which the channel response remains roughly the same, which is typically within 100 kHz for many cellular systems. On the other hand, the spread of subcarriers in diversity clusters is preferably larger than the channel coherence bandwidth, typically within 100 kHz for many cellular systems. Of course, the larger the spread, the better the diversity. Therefore, a general goal in such cases is to maximize the spread.

Figure 9 illustrates exemplary cluster formats for coherence clusters and diversity clusters for Cells A-C. Referring to Figure 9, for cells A-C, the labeling of frequencies (subcarriers) indicates whether the frequencies are part of coherence or diversity clusters. For example, those frequencies labeled 1-8 are diversity clusters and those labeled 9-16 are coherence clusters. For example, all frequencies labeled 1 in a cell are part of one diversity cluster, all frequencies labeled 2 in a cell are part of another diversity cluster, etc., while the group of frequencies labeled 9 are one coherence cluster, the group of

WD 6249365

PCE/USH/0421

frequencies labeled 10 are another coherence cluster, etc. The diversity clusters can be configured differently for different cells to reduce the effect of inter cell interference through interference averaging.

Figure 9 shows example cluster configurations for three neighboring cells. The interference from a particular cluster in one cell are distributed to many clusters in other cells, e.g., the interference from Cluster 1 in Cell A are distributed to Cluster 1, 8, 7, 6 in Cell B. This significantly reduces the interference power to any particular cluster in Cell B. Likewise, the interference to any particular cluster in one cell comes from many different clusters in other cells. Since not all clusters are strong interferers, diversity clusters, with channel coding across its subcarriers, provide interference diversity gain. Therefore, it is advantageous to assign diversity clusters to subcarriers that are close (e.g., within the coherent bandwidth) to the cell boundaries and are more subject to intra-cell interference.

Since the subcarriers in a coherence cluster are consecutive or close (e.g., within the coherent bandwidth) to each other, they are likely within the coherent bandwidth of the channel fading. Therefore, the channel gain of a coherence cluster can vary significantly and cluster selection can greatly improve the performance. On the other hand, the average channel gain of a diversity cluster has less of a degree of variation due to the inherent frequency diversity among the multiple subcarriers spread over the spectrum. With channel coding across the subcarriers within the cluster, diversity clusters are more robust to cluster mis-selection (by the nature of diversification itself), while yielding possibly less gain from cluster selection. Channel coding across the subcarriers means that each codeword contains bits transmitted from multiple subcarriers, and more specifically, the difference bits between codewords (error vector) are distributed among multiple subcarriers.

More frequency diversity can be obtained through subcarrier hopping over time in which a subscriber occupies a set of subcarriers at one time slot and another different set of subcarriers at a different time slot. One coding unit (frame) contains multiple such time slots and the transmitted bits are encoded across the entire frame.

Figure 10 illustrates diversity cluster with subcarrier hopping. Referring to Figure 10, there are four diversity clusters in each of cells A and B shown, with each subcarrier in individual diversity clusters having the same label (1, 2, 3, or 4). There are four separate time slots shown and during each of the time slots, the subcarriers for each

WD 02/01/05

PCT/US01/0421

of the diversity clusters change. For example, in cell A, subcarrier 1 is part of diversity cluster 1 during time slot 1, is part of diversity cluster 2 during time slot 2, is part of diversity cluster 3 during time slot 3, and is part of diversity cluster 4 during time slot 4. Thus, more interference diversity can be obtained through subcarrier hopping over time. with further interference diversity achieved by using different hopping patterns for different cells, as shown in Figure 10.

The manner in which the subscriber changes the subcarriers (hopping sequences) can be different for different cells in order to achieve better interference averaging through coding.

For static subscribers, such as in fixed wireless access, the channels change very little over time. Selective cluster allocation using the coherence clusters achieves good performance. On the other hand, for mobile subscribers, the channel time variance (the variance due to changes in the channel over time) can be very large. A high-gain cluster at one time can be in deep fade at another. Therefore, cluster allocation needs to be updated at a rapid rate, causing significant control overhead. In this case, diversity clusters can be used to provide extra robustness and to alleviate the overhead of frequent clusters reallocation. In one embodiment, cluster allocation is performed faster than the channel changing rate, which is often measured by the channel Doppler rate (in Hz), i.e. how many cycles the channel changes per second where the channel is completely different after one cycle. Note that selective cluster allocation can be performed on both coherence and diversity clusters.

In one embodiment, for cells containing mixed mobile and fixed subscribers, a channel/interference variation detector can be implemented at either the subscriber or the base station, or both. Using the detection results, the subscriber and the base station intelligently selects diversity clusters to mobile subscribers or fixed subscribers at cell boundaries, and coherence clusters to fixed subscribers close to the base station. The channel/interference variation detector measures the channel (SINR) variation from time to time for each cluster. For example, in one embodiment, the channel/interference detector measures the power difference between pilot symbols for each cluster and averages the difference over a moving window (e.g., 4 time slots). A large difference indicates that channel/interference changes frequently and subcarrier allocation may be not reliable. In such a case, diversity clusters are more desirable for the subscriber.

WD 02010305

PCE/USH/0421

Figure 11 is a flow diagram of one embodiment of a process for intelligent selection between diversity clusters and coherence clusters depending on subscribers mobility. The process is performed by processing logic that may comprise hardware (e.g., circuitry, dedicated logic, etc.), software (such as that which runs on, for example, a general purpose computer system or dedicated machine), or a combination of both.

Referring to Figure 11, processing logic in the base station performs channel/interference variation detection (processing block 1101). Processing logic then tests whether the results of the channel/interference variation detection indicate that the user is mobile or in a fixed position close to the edge of the cell (processing block 1102).

If the user is not mobile or is not in a fixed position close to the edge of the cell, processing transitions to processing block 1103 where processing logic in the base station selects coherence clusters; otherwise, processing transitions to processing block 1104 in which processing logic in the base station selects diversity clusters.

The selection can be updated and intelligently switched during retransmitting.

The rationalization of the numbers of coherence and diversity clusters in a cell depends on the ratio of the population of mobile and fixed subscribers. When the population changes as the system evolves, the allocation of coherence and diversity clusters can be reconfigured to accommodate the new system needs. Figure 12 illustrates a reconfiguration of cluster classification which can support some mobile subscribers than that in Figure 9.

Whereas many alterations and modifications of the present invention will no doubt become apparent to a person of ordinary skill in the art after having read the foregoing description, it is to be understood that any particular embodiment shown and described by way of illustration is in no way intended to be considered limiting. Therefore, references to details of various embodiments are not intended to limit the scope of the claims which in themselves recite only those features regarded as essential to the invention.

WO 02/04305

PCT/US98/08421

CLAIMS

We claim:

1. A method for subcarrier selection for a system employing orthogonal frequency division multiple access (OFDMA) comprising:
 - 5 a subscriber measuring channel and interference information for a plurality of subcarriers based on pilot symbols received from a base station;
 - the subscriber selecting a set of candidate subcarriers;
 - the subscriber providing feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station; and
 - 10 the subscriber receiving an indication of subcarriers of the set of subcarriers selected by the base station for use by the subscriber.
2. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber continuously monitoring reception of the pilot symbols known to the base station and measuring signal-plus-interference-to-noise ratio (SINR) of each cluster of
 - 15 subcarriers.
3. The method defined in Claim 2 further comprising the subscriber measuring inter-cell interference, wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the inter-cell interference.
4. The method defined in Claim 3 further comprising the base station selecting subcarriers for the subscriber based on inter-cell interference avoidance.
5. The method defined in Claim 2 further comprising the subscriber measuring intra-cell traffic, wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the intra-cell traffic load balancing.
6. The method defined in Claim 5 further comprising the base station selecting the subcarriers in order to balance intra-cell traffic load on each cluster.
7. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber submitting new feedback information after being allocated the set of subcarriers to be allocated a new set of subcarriers and thereafter the subscriber receiving another indication of the new set of subcarriers.
8. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber using information from pilot symbol periods and data periods to measure channel and interference information.

WO 02/049305

PCT/US99/08421

9. The method defined in Claim 8 wherein the subscriber selects candidate subcarriers based on the SINR of a cluster of subcarriers and a difference between measured power corresponding to each cluster during pilot periods and measured power during data periods.
- 5 10. The method defined in Claim 9 further comprising the subscriber using the power difference to distinguish, during selection, clusters of subcarriers having substantially similar SINRs.
11. The method defined in Claim 8 further comprising the subscriber using information from pilot symbol periods and data traffic periods to analyze presence of intra-cell traffic load and inter-cell interference.
- 10 12. The method defined in Claim 1 wherein the pilot symbols occupy an entire OFDM frequency bandwidth.
13. The method defined in Claim 12 wherein at least one other pilot symbol from a different cell transmitted at the same time as the pilot symbols received from the base station collide with each other.
- 15 14. The method defined in Claim 1 further comprising the base station selecting the subcarriers from the set of candidate subcarriers based on additional information available to the base station.
15. The method defined in Claim 14 wherein the additional information comprises traffic load information on each cluster of subcarriers.
- 20 16. The method defined in Claim 15 wherein the traffic load information is provided by a data buffer in the base station.
17. The method defined in Claim 1 wherein the indication of subcarriers is received via a downlink control channel.
- 25 18. The method defined in Claim 1 wherein the plurality of subcarriers comprises all subcarriers allocable by a base station.
19. The method defined in Claim 1 wherein providing feedback information comprises arbitrarily ordering the set of candidate subcarriers as clusters of subcarriers.
- 30 20. The method defined in Claim 19 wherein arbitrarily order candidate clusters comprise clusters in an order with most desirable candidate clusters being listed first.

WO 02/019305

PCT/US01/08421

21. The method defined in Claim 19 wherein the feedback information includes an index indicative of a candidate cluster with its SNR value.
22. The method defined in Claim 21 wherein each index is indicative of a coding and modulation rate.
- 5 23. The method defined in Claim 1 wherein providing feedback information comprises sequentially ordering candidate clusters.
24. The method defined in Claim 1 further comprising the subscriber sending an indication of coding and modulation rates that the subscriber desires to employ for each cluster.
- 10 25. The method defined in Claim 24 wherein the indication of coding and modulation rates comprises an SNR index indicative of a coding and modulation rate.
26. The method defined in Claim 1 further comprising:
the base station allocating a first portion of the subscribers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then
15 the base station allocating a second portion of the subscribers to the subscriber to increase communication bandwidth.
27. The method defined in Claim 26 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subscribers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
- 20 28. The method defined in Claim 26 wherein, due to subscriber priority, the base station allocates the second portion before allocating each subscriber in the cell subscribers to establish their data link to the base station.
29. An apparatus comprising:
a plurality of subscribers in a first cell to generate feedback information indicating clusters of subscribers desired for use by the plurality of subscribers; and
a first base station in the first cell, the first base station performing subscriber allocation for OFDMA to allocate OFDMA subscribers in clusters to the plurality of subscribers based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load
25 balancing in response to the feedback information.
30. An apparatus comprising:
a plurality of subscribers in a first cell to generate feedback information indicating clusters of subscribers desired for use by the plurality of subscribers; and

WO 02/019305

PCT/US01/0421

a first base station in the first cell, the first base station to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers;

each of a plurality of subscribers to measure channel and interference information for the plurality of subcarriers based on pilot symbols received from the first base station and at least one of the plurality of subscribers to select a set of candidate subcarriers from the plurality of subcarriers, and the one subscriber to provide feedback information on the set of candidate subcarriers to the base station and to receive an indication of subcarriers from the set of subcarriers selected by the first base station for use by the one subscriber.

31. The apparatus defined in Claim 30 wherein each of the plurality of subscribers continuously measures reception of the pilot symbols known to the base station and the plurality of subscribers and measures signal-plus-interference-to-noise ratio (SINR) of each cluster of subcarriers.

32. The apparatus defined in Claim 31 wherein each of the plurality of subscribers measures inter-cell interference, wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on the inter-cell interference.

33. The apparatus defined in Claim 32 wherein the base station selects subcarriers for the one subscriber based on inter-cell interference avoidance.

34. The apparatus defined in Claim 31 wherein each of the plurality of subscribers measures intra-cell traffic, wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on the intra-cell traffic load balancing.

35. The apparatus defined in Claim 34 wherein the base station selects subcarriers in order to balance intra-cell traffic load on each cluster of subcarriers.

36. The apparatus defined in Claim 30 wherein the subscriber submits new feedback information after being allocated the set of subcarriers to receive a new set of subcarriers and thereafter receives another indication of the new set of subcarriers.

37. The apparatus defined in Claim 30 wherein the at least one subscriber uses information from pilot symbol periods and data periods to measure channel and interference information.

38. The apparatus defined in Claim 30 wherein the at least one subscriber selects candidate subcarriers based on SINR of the cluster and a difference between

WO 02/01935

PCT/US01/0421

measured power corresponding to each cluster during pilot periods and measured power during data periods.

39. The apparatus defined in Claim 38 wherein the one subscriber distinguishes, during selection, cluster of subscribers having substantially similar
5 SINRs based on the power difference.
40. The apparatus defined in Claim 38 wherein the at least one subscriber uses information from pilot symbol periods and data traffic periods to analyze presence of intra-cell traffic load and inter-cell interference.
41. The apparatus defined in Claim 38 wherein the pilot symbols occupy
10 an entire OFDM frequency bandwidth.
42. The apparatus defined in Claim 41 wherein at least one other pilot symbol from a different cell, transmitted at the same time as the pilot symbols received from the base station collide with each other.
43. The apparatus defined in Claim 30 wherein the base station selects the
15 subscribers from the set of candidate subscribers based on additional information available to the base station.
44. The apparatus defined in Claim 43 wherein the additional information comprises traffic load information on each cluster of subscribers.
45. The apparatus defined in Claim 44 wherein the traffic load
20 information is provided by a data buffer in the base station.
46. The apparatus defined in Claim 30 wherein the indication of subscribers is received via a downlink control channel between the base station and the at least one subscriber.
47. The apparatus defined in Claim 30 wherein the plurality of subscribers
25 comprises all subscribers allocable by a base station.
48. The apparatus defined in Claim 30 wherein the plurality of subscribers provide feedback information that comprises an arbitrarily ordered set of candidate subscribers as clusters of subscribers.
49. The apparatus defined in Claim 48 wherein arbitrarily order candidate
30 clusters comprise clusters in an order with most desirable candidate clusters being listed first.
50. The apparatus defined in Claim 48 wherein the feedback information includes an index indication of a candidate cluster with its SINR value.

WO 02/049305

PCT/US01/04421

51. The apparatus defined in Claim 50 wherein each index is indicative of a coding and modulation rate.
52. The apparatus defined in Claim 30 wherein providing feedback information comprises sequentially ordering candidate channels.
53. The apparatus defined in Claim 30 wherein the one subscriber sends an indication of coding and modulation rates that the one subscriber desires to employ.
54. The apparatus defined in Claim 53 wherein the indication of coding and modulation rates comprises an SINR index indicative of a coding and modulation rate.
55. The apparatus defined in Claim 30 wherein the base station allocates a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then allocates a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
56. The apparatus defined in Claim 55 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
57. The apparatus defined in Claim 55 wherein, due to subscriber priority, the base station allocates the second portion before allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish their data link to the base station.
58. A method comprising:
the base station allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber; and then
the base station allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.
59. The method defined in Claim 57 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.
60. A base station comprising:
means for allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link between the base station and the subscriber, and
means for allocating a second portion of the subcarriers to the subscriber to increase communication bandwidth.

WO 02/01935

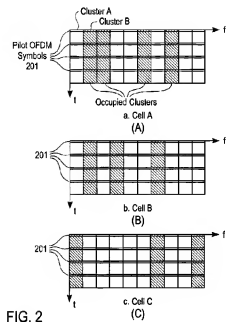
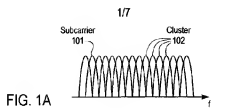
PCT/US00/08421

61. The apparatus defined in Claim 60 wherein the base station allocates the second portion after allocating each subscriber in the cell subcarriers to establish a data link between the base station and said each subscriber.

62. An apparatus comprising:
5 a plurality of subscribers in a cell; and
a base station in the cell, the base station to perform subcarrier allocation for OFDMA to allocate OFDMA subcarriers in clusters to the plurality of subscribers based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load balancing.

W O 02/04/05

PC 1/US01/0421



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 626/0505

PC 1/15/01/0421

2/7

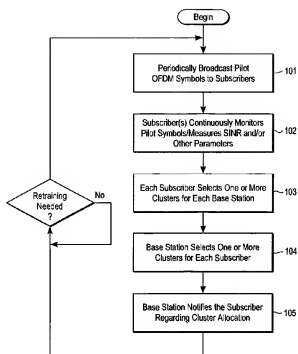
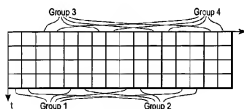
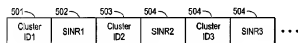
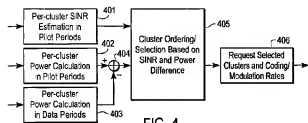
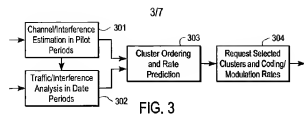


FIG. 1B

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 02/01935

PL 3/0380/8821



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

W/O 62849/05

PC/E/S/01/0421

4/7

Group ID1	SINR1	SINR2	SINR3	Group ID2	SINR1	SINR2	SINR3	...
--------------	-------	-------	-------	--------------	-------	-------	-------	-----

FIG. 7

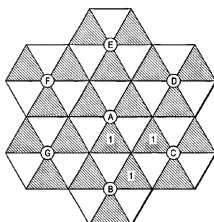


FIG. 8

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

W O 02040035

PC 1/USP1/0421

5/7

1-8: Diverse Clusters

9-16: Plain Clusters

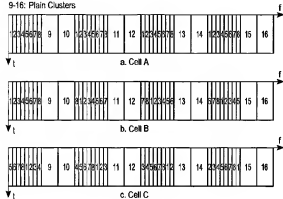


FIG. 9

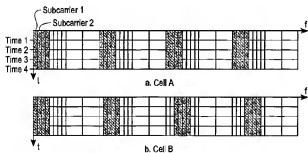


FIG. 10

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

W O 02049305

PC.1/USP049421

6/7

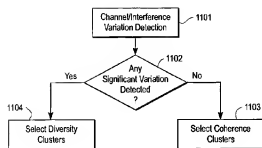


FIG. 11

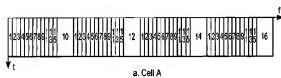


FIG. 12

7/7

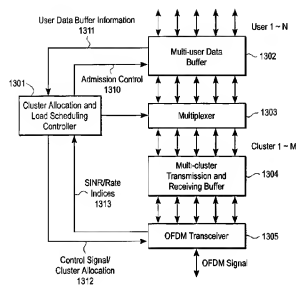


FIG. 13

[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		1. Inventor's name PCT/US 01/48421
2. Classification of documents considered to be relevant		
Category	Subclass of documents with relevance, when appropriate, of the abstract paragraph	Relevance to class No.
X	US 5 914 933 A (CITRINI LEONARD JOSEPH ET AL.) 22 June 1999 (1999-06-22) column 2, line 1 - line 20 column 3, line 26 - column 4, line 50 column 9, line 1 - line 32	1, 2, 7, 8, 17-19, 29-31, 46, 47
X	US 5 479 447 A (CLOFFIE JOHN M ET AL.) 26 December 1995 (1995-12-26) column 3, line 42 - line 56 column 5, line 42 - column 6, line 15 column 12, line 25 - line 44	1-7, 14-19, 29-36, 43-47
X	EP 0 869 647 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 7 October 1998 (1998-10-07) page 8, line 26 - line 55 page 9, line 15 - line 40 page 8, line 24 - line 40 page 6, line 9 - line 34 page 7, line 30 - line 37	1, 2, 17-19, 26, 29-31, 46, 47, 65
X	US 5 708 973 A (PILTER GENHARD) 13 January 1998 (1998-01-13) the whole document	50-61
A	WONG C Y ET AL: "MULTIBEREFLECT WITH ADAPTIVE SUBCARRIER, INT. AND POWER ALLOCATION" - IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, IEEE INC. NEW YORK, US, VOL. 17, NO. 10, PAGE(S) 1767-1758, XP000854075 ISOB: 0721-4716 Sections 1 and 11 abstract	1-57
A	US 6 131 016 A (GOLLEMEIER NELSON RAY ET AL.) 10 October 2000 (2000-10-10) abstract column 1, line 40 - column 2, line 12 column 2, line 66 - column 3, line 22	1-57
X	FR 2 777 407 A (MAYECON SA) 15 October 1999 (1999-10-15) page 2, line 28 - page 3, line 20 page 11, line 5 - line 22 -/-	50-61

Form PCT/INT-1 (2nd edition of November 2004) (July 1993)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/JP 01/48421
1. General Remarks: INFORMATION CONSIDERED TO BE PRIOR ART		
Category	Citation of documents with relevance, where appropriate, of the claimed invention	Relevant to claim No.
X	GRUENWALD R ET AL: "ADAPTIVE MODULATION AND MULTIPLE ACCESS FOR THE GDM TRANSMISSION TECHNIQUE", WIRELESS PERSONAL COMMUNICATIONS, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, NL, VOL. 13, NR. 1/2, PAGE(S) 5-13 XP000041016 ISSN: 0929-6212 abstract Section 2 Section 5.2	58-61
X	KINUGAWA Y ET AL: "FREQUENCY AND TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS WITH DEMAND-ASSIGNMENT USING MULTICARRIER MODULATION FOR INCOHERENT WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS", IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, INSTITUTE OF ELECTRONICS INFORMATION AND COMM. ENG., TOKYO, JP, VOL. E77-B, NR. 3, PAGE(S) 590-602 XP000431014 ISSN: 0916-0516 abstract Section 3	58-61
X	US 6 144 696 A (SONUSKEAR RANJAN V ET AL) 7 November 2000 (2000-11-07) column 3, line 54 - column 4, line 16 column 5, line 22 - line 67 column 6, line 60 - column 7, line 8	58, 60
X	EP 0 829 202 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC) 14 July 1999 (1999-07-14) the whole document	62
X	DE 196 00 553 C (SIEMENS AG) 29 July 1999 (1999-07-29) column -, line 55 - column 3, line 20	62
X	WO 96 30247 A (ETTERSTEIN ROBERT E (BRAYTECH INC (US); VAN LOUIS G (US)) 9 July 1996 (1996-07-09) page 1, line 9 - line 14 page 6, line 26 - page 10, line 15	62

From PCT/JP 01/48421 (not in official form) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP 01/49421
Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)		
<p>The International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) on the following reasons:</p> <p>1 <input type="checkbox"/> Claims "No," because they relate to subject matter not recognized to be patentable by this Authority, namely:</p> <p>2 <input type="checkbox"/> Claims "No," because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international Search can be carried out, specifically:</p> <p>3 <input type="checkbox"/> Claims "No," because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).</p>		
Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)		
<p>The International Searching Authority found multiple inventions in this International Application, as follows:</p> <p style="text-align: center;">see additional sheet</p> <p>1 <input type="checkbox"/> As it required additional search fees were duly paid by the applicant, the International Search Report covers all searchable claims.</p> <p>2 <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched and all claims justifying an additional fee, the Applicant only did not make payment of any additional fee.</p> <p>3 <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, the International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:</p> <p>4 <input type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the claims that constituted the claims, it is limited to claims Nos.:</p> <p>Remains on File: <input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest. <input checked="" type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>		
Form PCT/ISA/210 (Continuation of first sheet) (7 July 1998)		

International Publication No. PCT/ES 01/09421

FURTHER INFORMATION CONTAINED FROM PCTISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-57

Method and apparatus for subcarrier selection wherein a base station allocates channels to subscribers based on feedback information from the subscriber.

2. Claims: 58-61

A method and a base station for allocating a first portion of the subcarriers to establish a data link with the subscriber and for allocating a second portion of the subcarriers to increase the bandwidth.

3. Claim: 62

An apparatus wherein a base station allocates DDM subcarriers to a plurality of users based on inter-cell interference avoidance and intra-cell traffic load balancing.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No. PCT/JP 2004/0421	
Patent document no. (inventor's report)	Publisher date	Publication date	Patent family no. (inventor's)	Publication date	
US 5726978	A	10-03-1998	AU 719652 B2 AU 6347696 A CA 222547 A1 EP 0882377 A1 FI 974555 A JP 11509417 T WO 9701236 A1	04-05-2000 22-01-1997 09-01-1997 09-12-1998 18-12-1997 23-07-1999 06-01-1997	
US 5914933	A	22-06-1999	US 6005876 A	21-12-1999	
US 5470447	A	20-12-1995	NONE		
EP 0869647	A	07-10-1998	US 6179850 B1 EP 0869647 A2 JP 10303849 A	16-01-2001 07-10-1998 13-11-1998	
US 5708973	A	13-01-1998	DE 4325190 A1 DE 594190801 D1 EP 0637181 A1 FI 943525 A	02-02-1995 18-04-2002 03-02-1995 28-01-1995	
US 6131016	A	10-10-2000	CA 2245240 A1	27-02-1999	
FR 2777407	A	15-10-1999	FR 2777407 A1 AU 3152999 A EP 1074001 A1 WO 9953444 A1 JP 2002511702 T	15-10-1999 01-11-1999 28-01-2001 21-10-1999 16-04-2002	
US 6149696	A	07-11-2000	US 6193708 B1 US 2002044597 A1	04-09-2001 18-04-2002	
EP 0829202	A	14-07-1999	EP 0923002 A1 AU 729980 B2 AU 1003699 A BR 9803813 A CA 1225795 A JP 20076526 B2 JP 11289578 A	14-07-1999 22-06-2000 18-09-1999 21-12-1999 25-08-1999 07-02-2000 19-10-1999	
DE 19800953	C	29-07-1999	DE 19800953 C1	29-07-1999	
WO 9830047	A	05-07-1998	US 5880986 A AU 5714898 A BR 9716121 A EP 0950716 A1 JP 200157089 T MC 9837047 A1	23-03-1999 31-07-1998 29-02-2000 17-11-1999 12-06-2001 06-07-1998	

Form PCT/US 0402 (patent family sheet) (May 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SI,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE, GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,P L,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(特許注：以下のものは登録商標)

フロッピー

(74)代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 リウ フィ

アメリカ合衆国 ワシントン州 98075 サマミッシュ トゥーハンドレッドアンドトゥエン
ティークスス アヴェニュー サウスイースト 2708

(72)発明者 リ ケミン

アメリカ合衆国 ワシントン州 98007 ベルビュー ファースト プレイス ノースイース
ト 14733 #イー6

(72)発明者 リ シアオドン

アメリカ合衆国 ワシントン州 98005 ベルビュー トゥエンティークスス サウスイース
ト 13075 アパートメント イー208

(72)発明者 ツァン ウェンツォン

アメリカ合衆国 ワシントン州 98007 ベルビュー ワンハンドレッドアンドフォーティエ
イス アヴェニュー ノースイースト 4275 エフ20

Fターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD21 DD31

5K067 AA03 DD34 DD44 DD45 EE02 EE10 FF02 FF16 FF23 HH23

JJ11 JJ17 LL01 LL05

Your reference: 060571U1UA
Our reference: 2412-133398UA/2252
Application No.: 200508984
Attorney Name:



Page 1 of 7

TRANSLATION

Mailing date: December 9, 2010

DECISION ON GRANT
PATENT FOR INVENTION

(21) Application № **200508984** (22) Date of filing the application **February 20, 2004**
(24) Date from which industrial property rights may have effect **February 20, 2004**
(85) Date of commencement of the national phase **September 24, 2005**

PRIORITY IS FIXED ON DATE

<input checked="" type="checkbox"/> (30) Data relating to priority under the Paris Convention			
(31) Number assigned to priority application	(32) Date of filing priority application	(33) Country code	Claim
60/449,729	February 24, 2003	US	
10/648,766	August 25, 2003	US	
10/648,767	August 25, 2003	US	

(86) PCT Application number and date **PCT/US2004/005242** of **February 20, 2004**.

(72) Inventors:
LAROIA, Rajiv, US
FAN, John, L., US
LI, Junyi, US

(73) Assignee: **QUALCOMM INCORPORATED, US**

(51) IPC (2009) **H04L 29/00**

(54) Title **PILOT SIGNALS FOR USE IN MULTI-SECTOR CELLS**

The Examination department basing on the results of substantive examination of the patent application conducted in respect to

☒ claims amended by the applicant

has revealed their concordance to the requirements of patentability set forth by the Articles 1349 and 1350 of the Civil Code of the Russian Federation and decided to grant the Patent of the Russian Federation for the following claims: 1-44

!0006888968!

(57)

1. A method of transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the method comprising:

transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power;

transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

transmitting, using a second tone, in said first sector during a third symbol time a third pilot signal having a third pre-selected transmission power;

transmitting, using said second tone, in said second sector during a fourth symbol time, which overlaps said third symbol time, a fourth pilot signal having a fourth pre-selected transmission power which is different from said third pre-selected transmission power;

transmitting, using a third tone, in said first sector during a fifth symbol time a fifth pilot signal having a fifth pre-selected transmission power; and

transmitting, using said third tone, in said second sector during a sixth symbol time, which overlaps said fifth symbol time, a sixth pilot signal having said fifth pre-selected transmission power.

2. The method of claim 1, wherein said second, third and fifth pre-selected transmission powers are the same.

3. The method of claim 2, wherein said second pre-selected transmission power is zero, the second, third, fifth and sixth pilot signals being NULL pilot signals.

4. The method of claim 1, wherein said first, second, and third tones are the same; and wherein said first, third and fifth symbol times are different.

5. The method of claim 1, wherein said first, third and fifth symbol times are the same; and wherein said first, second and third tones are different.

6. The method of claim 1, wherein said first, fourth and fifth pre-selected transmission powers are the same.

7. The method of claim 6, wherein said first, fourth and fifth pre-selected transmission powers are non-zero; and wherein said second and third pre-selected transmission powers are zero.

8. The method of claim 1, further comprising: periodically repeating each of said transmitting steps to form a pre-determined repeating sequence of said transmitting steps.

9. The method of claim 5, further comprising: transmitting, using a fourth tone, in said first sector during a seventh symbol time a seventh pilot signal having a seventh pre-selected transmission power which is different from said fifth pre-selected transmission power; and transmitting, using said fourth tone, in said second sector during an eighth symbol time, which overlaps said seventh symbol time, an eighth pilot signal having an eighth pre-selected transmission power which is the same as said seventh pre-selected transmission power.

10. The method of claim 9, wherein said first, second, third and fourth tones are different; and wherein said first, third, fifth and seventh symbol times are the same.

11. The method of claim 9, wherein the first, second, third and fourth tones are the same; and wherein said first, third, fifth and seventh symbol times are different.

12. The method of claim 9, wherein the first, fourth and sixth pre-selected transmission powers are the same.

13. The method of claim 12, wherein the second, third and fifth pre-selected transmission powers are zero; and wherein the said first, third, fifth and seventh symbol times are the same.

14. The method of claim 9, further comprising: repeating each of said transmitting steps according to a pre-selected repetition pattern.

15. A method of transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the method comprising:

transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power; and

transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

wherein said multi-sector cell further includes a third sector,
said third sector being located adjacent said second sector, the method further comprising:

transmitting, using said first tone, in said third sector during a ninth symbol time a ninth pilot signal, said ninth symbol time overlapping said first and second symbol times, said ninth pilot signal being transmitted with the same transmission power as said first pilot signal.

16. A method of transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the method comprising:

transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power; and

transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

wherein said multi-sector cell further includes a third sector, said third sector being located adjacent said second sector, the method further comprising:

transmitting, using said first tone, in said third sector during a ninth symbol time a ninth signal, which is one of control and data pilot signal, said ninth symbol time overlapping said first and second symbol times.

17. The method of claim 16, further comprising: periodically repeating each of said transmitting steps.

18. A method of transmitting pilot signals in a multi-sector cell including at least first, second and third sectors, each of the first, second and third sectors being located adjacent at least one other one of said first, second and third sectors in said cell, the method comprising:

transmitting during at least a portion of a first symbol time:

a first pilot on a first tone in the first sector using a first pre-selected transmission power;

a second pilot signal on the first tone in the second sector using a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected amount of transmission power; and

a third pilot signal on the first tone in the third sector using a third pre-selected amount of transmission power, wherein the first and third pre-selected amounts of transmission power are non-zero and are the same; and transmitting during at least a portion of a second symbol time:

a fourth pilot on a second tone in the first sector using a fourth pre-selected amount of transmission power;

a fifth pilot on the second tone in the second sector using a fifth pre-selected amount of transmission power; and

a sixth pilot on the second tone in the third sector using said fifth pre-selected amount of transmission power.

19. The method of claim 18, wherein

said first and second symbol times are the same;

wherein said first, third and fourth pilot signals are transmitted with the same amount of power; and

wherein said second fifth and sixth pilot signals are NULL pilot signals transmitted with zero power.

20. The method of claim 18, further comprising: transmitting during at least a portion of a third symbol time:

a seventh pilot on a third tone in the first sector using said first pre-selected amount of transmission power;

an eighth pilot on the third tone in the second sector using an eighth pre-selected amount of transmission power;

and

a data symbol on the third tone in the third sector.

21. The method of claim 19, wherein the first, second and third tones are different and wherein the first second and third symbol times are the same.

22. An apparatus for transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the apparatus comprising:

means for transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power;

means for transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

means for transmitting, using a second tone, in said first sector during a third symbol time a third pilot signal having a third pre-selected transmission power;

means for transmitting, using said second tone, in said second sector during a fourth symbol time, which overlaps said third symbol time, a fourth pilot signal having a fourth pre-selected transmission power which is different from said third pre-selected transmission power;

means for transmitting, using a third tone, in said first sector during a fifth symbol time a fifth pilot signal having a fifth pre-selected transmission power; and

means for transmitting, using said third tone, in said second sector during a sixth symbol time, which overlaps said fifth symbol time, a sixth pilot signal having said fifth pre-selected transmission power.

23. The apparatus of claim 22, wherein said second, third and fifth pre-selected transmission powers are the same.

24. The apparatus of claim 23, wherein said second pre-selected transmission power is zero, the second, third, fifth and sixth pilot signals being NULL pilot signals.

25. The apparatus of claim 22, wherein said first, second, and third tones are the same; and wherein said first, third and fifth symbol times are different.

26. The apparatus of claim 22, wherein said first, third and fifth symbol times are the same; and wherein said first, second and third tones are different.

27. The apparatus of claim 22., wherein said first, fourth and fifth pre-selected transmission powers are the same.

28. The apparatus of claim 27, wherein said first, fourth and fifth pre-selected transmission powers are non-zero; and wherein said second and third pre-selected transmission powers are zero.

29. The apparatus of claim 22, further comprising: periodically repeating actions of each of said means for transmitting to form a pre-determined repeating sequence of actions of said means for transmitting.

30. The apparatus of claim 26, further comprising: means for transmitting, using a fourth tone, in said first sector during a seventh symbol time a seventh pilot signal having a seventh pre-selected transmission power which is different from said fifth pre-selected transmission power; and

means for transmitting, using said fourth tone, in said second sector during an eighth symbol time, which overlaps said seventh symbol time, an eighth pilot signal having an eighth pre-selected transmission power which is the same as said seventh pre-selected transmission power.

31. The apparatus of claim 30, wherein said first, second, third and fourth tones are different; and wherein said first, third, fifth and seventh symbol times are the same.

32. The apparatus of claim 30, wherein the first, second, third and fourth tones are the same; and wherein said first, third, fifth and seventh symbol times are different.

33. The apparatus of claim 30, wherein the first, fourth and sixth pre-selected transmission powers are the same.

34. The apparatus of claim 33, wherein the second, third and fifth pre-selected transmission powers are zero; and wherein the said first, third, fifth and seventh symbol times are the same.

35. The apparatus of claim 30, further comprising: repeating actions of each of said means for transmitting according to a pre-selected repetition pattern.

36. An apparatus for transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the apparatus comprising:

means for transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power; and

means for transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

wherein said multi-sector cell further includes a third sector, said third sector being located adjacent said second sector, the apparatus further comprising:

means for transmitting, using said first tone, in said third sector during a ninth symbol time a ninth pilot signal, said ninth symbol time overlapping said first and second symbol times, said ninth pilot signal being transmitted with the same transmission power as said first pilot signal.

37. An apparatus for transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the apparatus comprising:

means for transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power; and

means for transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

wherein said multi-sector cell further includes a third sector, said third sector being located adjacent said second sector, the apparatus further comprising:

means for transmitting, using said first tone, in said third sector during a ninth symbol time a ninth signal, which is one of control and data pilot signal, said ninth symbol time overlapping said first and second symbol times.

38. The apparatus of claim 37, further comprising: periodically repeating actions of each of said means for transmitting.

39. An apparatus for transmitting pilot signals in a multi-sector cell, the multi-sector cell including at least first, second and third sectors, each of the first, second and third sectors being located adjacent at least one other one of said first, second and third sectors in said cell, the apparatus comprising:

means for transmitting during at least a portion of a first symbol time: a first pilot on a first tone in the first sector using a first pre-selected transmission power; a second pilot signal on the first tone in the second sector using a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected amount of transmission power; and a third pilot signal on the first tone in the third sector using a third pre-selected amount of transmission power, wherein the first and third pre-selected amounts of transmission power are non-zero and are the same; and

means for transmitting during at least a portion of a second symbol time: a fourth pilot on a second tone in the first sector using a fourth pre-selected amount of transmission power; a fifth pilot on the second tone in the second sector using a fifth pre-selected amount of transmission power; and a sixth pilot on the second tone in the third sector using said fifth pre-selected amount of transmission power.

40. The apparatus of claim 39, wherein

said first and second symbol times are the same;

wherein said first, third and fourth pilot signals are transmitted with the same amount of power; and wherein said second fifth and sixth pilot signals are NULL pilot signals transmitted with zero power.

41. The apparatus of claim 39, further comprising:

means for transmitting during at least a portion of a third symbol time:

a seventh pilot on a third tone in the first sector using said first pre-selected amount of transmission power;

an eighth pilot on the third tone in the second sector using an eighth pre-selected amount of transmission power;

and

a data symbol on the third tone in the third sector.

42. The apparatus of claim 40, wherein the first, second and third tones are different and wherein the first second and third symbol times are the same.

43. A machine readable medium including instructions stored thereon for controlling a device to perform steps in accordance with method according to claim 1.

44. An apparatus for transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the apparatus comprising:

transmitter for transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power;

transmitter for transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

transmitter for transmitting, using a second tone, in said first sector during a third symbol time a third pilot signal having a third pre-selected transmission power;

transmitter for transmitting, using said second tone, in said second sector during a fourth symbol time, which overlaps said third symbol time, a fourth pilot signal having a fourth pre-selected transmission power which is different from said third pre-selected transmission power;

transmitter for transmitting, using a third tone, in said first sector during a fifth symbol time a fifth pilot signal having a fifth pre-selected transmission power; and

transmitter for transmitting, using said third tone, in said second sector during a sixth symbol time, which overlaps said fifth symbol time, a sixth pilot signal having said fifth pre-selected transmission power.

(56) US2002/0160802 A1; 31.10.2002

WO/02/32183 A1; 18.04.2002

RU 2181529 C2; 27.08.2002

WO 9845967 A3; 15.10.1998

EP 1377100 A2; 28.10.1994

US 5 867 478 A; 02.02.1999

US 2001/0007552 A1; 12.07.2001

US 6 035 000 A; 07.03.2000

US 5 933 421 A; 03.08.1999

Chief of Department

K.V.Zhdanenko

TRANSLATION

DECISION ON GRANT
PATENT FOR INVENTION

(21) Application № 201010406 (22) Date of filing the application February 20, 2004
(62) The filing date of the application № 200508984 of February 20, 2004 from which the present application has been divided up is stated under item (21)

PRIORITY IS FIXED ON DATE

<input checked="" type="checkbox"/> (30) Data relating to priority under the Paris Convention			
(31) Number assigned to priority application	(32) Date of filing priority application	(33) Country code	Claim
60/449,729	February 24, 2003	US	
10/648,766	August 25, 2003	US	
10/648,767	August 25, 2003	US	

(71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED, US

(72) Inventors:
LAROIA, Rajiv, US
FAN, John, L., US
LI, Junyi, US

(73) Assignee: QUALCOMM INCORPORATED, US

(51) IPC 2011.01 H04L 29/00; H04L 29/08 (2011.01); H04B 7/204 (2011.01)

(54) Title: PILOT SIGNALS FOR USE IN MULTI-SECTOR CELLS

The Examination department basing on the results of substantive examination of the patent application conducted in respect to

☒ claims amended by the applicant

has revealed their concordance to the requirements of patentability and decided to grant the Ukrainian Patent for the following claims: 1-7

!0006934948!

(57)

1. A method of transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the method comprising:

transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power;

transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power;

transmitting, using a second tone, in said first sector during a third symbol time a third pilot signal having a third pre-selected transmission power;

transmitting, using said second tone, in said second sector during a fourth symbol time, which overlaps said third symbol time, a fourth pilot signal having a fourth pre-selected transmission power which is different from said third pre-selected transmission power; and

transmitting, using a third tone, in said first sector during a fifth symbol time a fifth pilot signal having a fifth pre-selected transmission power.

2. The method of claim 1, further comprising transmitting, using said third tone, in said second sector during a sixth symbol time.

3. The method of claim 1, wherein said second, third and fifth pre-selected transmission powers are the same.

4. The method of claim 1, wherein said second pre-selected transmission power is zero, the second, third, fifth and sixth pilot signals being NULL pilot signals.

5. A method of transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the method comprising:

transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power; and

transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power, wherein said multi-sector cell further includes a third sector, said third sector being located adjacent said second sector.

6. A method of transmitting pilot tones in a multi-sector cell including at least a first sector and a second sector, the second sector being located adjacent said first sector, the method comprising:

transmitting, using a first tone, in said first sector during a first symbol time a first pilot signal having a first pre-selected transmission power; and

transmitting, using said first tone, in said second sector during a second symbol time, which overlaps said first symbol time, a second pilot signal having a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected transmission power; and

transmitting, using said first tone, in said third sector during a ninth symbol time a ninth signal, which is one of control and data pilot signal, said ninth symbol time overlapping said first and second symbol times.

7. A method of transmitting pilot signals in a multi-sector cell, the multi-sector cell including at least first, second and third sectors, each of the first, second and third sectors being located adjacent at least one other one of said first, second and third sectors in said cell, the method comprising:

transmitting during at least a portion of a first symbol time:

a first pilot on a first tone in the first sector using a first pre-selected transmission power;

a second pilot signal on the first tone in the second sector using a second pre-selected transmission power which is different from said first pre-selected amount of transmission power; and

transmitting during at least a portion of a second symbol time:

a fourth pilot on a second tone in the first sector using a fourth pre-selected amount of transmission power.

(56)

US 5,867,478 A; 02.02.1999

US 2001/0007552 A1; 12.07.2001

US 6,035,000 A; 07.03.2000

US 5,933,421 A; 03.08.1999

WO 02/073831 A1; 19.09.2002

WO 02/32183 A1; 18.04.2002

RU 2181529 C2; 20.04.2002

EP 1377100 A2; 02.01.2004

Chief of Examining Department

K.V.Zhdanenko

KARL H. WAGNER
ULRICH F. GEYER
ERIC C. EMDE
ALEXANDER H. KLANG
DIRK W. CARSTENS
ANDREAS K. SCHMIDBAUER
HUBERT G. WIMMER

WAGNER & GEYER
INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS

GEWUERZMUEHLSTRASSE 5
80538 MUNICH | GERMANY
PHONE: +49.89.290 44 50
FAX: +49.89.223 221
E-MAIL: WAGEY@WAGEY.COM
INTERNET: WWW.WAGEY.COM

WAGNER & GEYER, GEWUERZMUEHLSTRASSE 5, 80538 MUNICH | GERMANY

January 18, 2011

VIA EMAIL ONLY

QUALCOMM INCORPORATED
International IP Administration
5775 Morehouse Drive
SAN DIEGO, CA 92121
U.S.A.

Re: European Patent Application No. 04 713 438.2
Corres. to PCT/US2004/005 241
International Filing Date: 20 February 2004
Applicant: QUALCOMM INCORPORATED
Title: PILOT SIGNALS FOR USE IM MULTI-SECTOR CELLS
Inventors: LAROA, Rajiv et al
Your Ref: 060571U2EP
Our Ref: QU-E-23412

Dear Madam or Sir:

I.

Please find attached to this letter copies of the following documents:

- a) "Communication" of the EPO transmitting the extended European search report (EPO Form 1507.4), which includes
 - (i) the "SUPPLEMENTARY EUROPEAN SEARCH REPORT",
 - (ii) an "ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT ..." listing the patent family members, and
- b) the documents cited in the SUPPLEMENTARY EUROPEAN SEARCH REPORT

Since this is an "old" case that has been pending for a number of years, the old EPC 1973 rules apply and no European search opinion has been established.

II.

Please advise if you intend to amend the case, e. g., the claims. Also, please let us know if you would like us to comment on the Search Report.

III.

Please find also attached a copy of EPO form 1224 inviting us to indicate whether it is desired to proceed further with the application.

If we do not receive any contrary instructions from you by

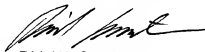
February 27, 2011

we will automatically request to proceed further with this European patent application.

If the application is withdrawn now by not responding to the above official communication, the examination fee will be refunded.

Very truly yours,

WAGNER & GEYER



Dirk W. Carstens

DOC:gra

Enclosure:

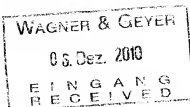
- EPO Form 1507.4
- Supplementary European Search Report
- annex to the Search Report
- cited documents
- EPO Form 1224



European Patent Office
Postbus 5818
2280 HV RIJSWIJK
NETHERLANDS
Tel. +31 (0)70 340-2040
Fax +31 (0)70 340-3016



Wagner & Geyer
Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwälte
Gewürzmühlstrasse 5
80538 München
ALLEMAGNE



For any questions about
this communication:

Tel. +31 (0)70 340 45 00

Date	07.12.10
------	----------

Reference QU-E-23412	Application No./Patent No. 04713438.2 - 1246 / 1597852 PCT/US2004005241
Applicant/Proprietor QUALCOMM Incorporated	

Communication

The European Patent Office herewith transmits as an enclosure the supplementary European search report under Article 153(7) EPC for the above-mentioned European patent application.

If applicable, copies of the documents cited in the European search report are attached.

- ☒ 1 additional set(s) of copies of the documents cited in the European search report is (are) enclosed as well.

Refund of search fee

If applicable under Article 9 Rules relating to fees, a separate communication from the Receiving Section on the refund of the search fee will be sent later.



**SUPPLEMENTARY
EUROPEAN SEARCH REPORT**

Application Number
EP 04 71 3438

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (IPC)
X	US 5 867 478 A (BAUM KEVIN LYNN [US] ET AL) 2 February 1999 (1999-02-02)	1-10, 18, 19, 26, 27, 30-33	INV. H04B17/00
Y	* column 5, line 56 - line 63 * * column 6, line 39 - line 65 * * column 9, line 7 - column 10, line 57 * * column 12, line 44 - line 56 * * column 14, line 24 - line 40 * * column 16, line 22 - line 64 * * column 17, line 46 - line 56 * * figures 3, 4-7, 12 *	11, 13, 16, 17, 28, 29, 34, 36-38	
X	US 2003/027587 A1 (PROCTOR JAMES A [US]) 6 February 2003 (2003-02-06)	39-43	
Y	* paragraph [0005] * * paragraph [0008] - paragraph [0011] * * paragraph [0025] - paragraph [0027] * * figures 2-4 *	44, 45	
Y	WO 01/82504 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 1 November 2001 (2001-11-01)	11, 13, 16, 17, 28, 29, 34, 36-38	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (IPC) H04B H04W
Y	WO 02/49305 A2 (BROADSTORM TELECOMMUNICATIONS [US] BROADSTROM TELECOMMUNICATIONS [US]) 20 June 2002 (2002-06-20) * page 1, line 30 - page 2, line 11 * * page 3, line 24 - line 33 * * page 10, line 10 - line 23 * * page 20, line 19 - page 21, line 13 * * page 23, line 6 - line 13 * * figures 2, 8, 9, 11 *	44, 45	
The supplementary search report has been based on the last set of claims valid and available at the start of the search.			
Place of search		Date of completion of the search	Examiner
The Hague		30 November 2010	Rev111e, Lenora
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS			
<p>X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document</p> <p>T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons</p> <p>_____ & : member of the same patent family, corresponding document</p>			

ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.

EP 04 71 3438

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

30-11-2010

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5867478	A	02-02-1999	EP 2028783 A2 EP 0983654 A1 WO 9859450 A1	25-02-2009 08-03-2000 30-12-1998
US 2003027587	A1	06-02-2003	NONE	
WO 0182504	A1	01-11-2001	AU 758025 B2 AU 5680101 A BR 0106924 A CA 2378504 A1 CN 1366745 A EP 1188262 A1 JP 2003532331 T KR 20010098916 A RU 2219665 C2 US 2002012326 A1	13-03-2003 07-11-2001 18-06-2002 01-11-2001 28-08-2002 20-03-2002 28-10-2003 08-11-2001 20-12-2003 31-01-2002
WO 0249305	A2	20-06-2002	AU 3662702 A CA 2431844 A1 CN 1484906 A CN 1874334 A CN 101707806 A EP 1344365 A2 HK 1065192 A1 JP 4201595 B2 JP 2005502218 T JP 2008295079 A JP 2008306753 A MX PA03005308 A US 2006083210 A1 US 2009168912 A1 US 2007054626 A1 US 2002119781 A1 US 2003169681 A1 US 2002147017 A1 US 2008219363 A1	24-06-2002 20-06-2002 24-03-2004 06-12-2006 12-05-2010 17-09-2003 12-06-2009 24-12-2008 20-01-2005 04-12-2008 18-12-2008 02-12-2004 20-04-2006 02-07-2009 08-03-2007 29-08-2002 11-09-2003 10-10-2002 11-09-2008



European Patent Office
Postbus 5818
2280 HV RIJSWIJK
NETHERLANDS
Tel. +31 (0)70 340-2040
Fax +31 (0)70 340-3016



Wagner & Geyer
Partnerschaft
Patent- und Rechtsanwält
Gewürzmühlstrasse 5
80538 München
ALLEMAGNE

WAGNER & GEYER

30. Dez. 2010

E I N G A N G
R E C E I V E D

For any questions about
this communication:

Tel.: +31 (0)70 340 45 00

Date
27.12.10

Reference QU-E-23412	Application No./Patent No. 04713438.2 - 1246 / 1597852 PCT/US2004005241
Applicant/Proprietor QUALCOMM Incorporated	

Proceeding further with the European patent application pursuant to Rule 70(2) EPC

A supplementary European search report has been drawn up concerning the above European patent application (publication number 1597852).

Since a request for examination has been filed (R. 70(1) EPC) and the examination fee has been paid (Art. 94(1) EPC) prior to the transmission of the supplementary European search report, you are hereby invited to indicate within

two months

of notification of this invitation whether you desire to proceed further with the European patent application.

If you do not indicate in due time that you desire to proceed further with the European patent application, it will be deemed to be withdrawn (R. 70(3) EPC).

If you wish you may comment on the supplementary European search report and amend, where appropriate, the description, claims and drawings (R. 70(2) EPC).

Receiving Section



(Translation)

Mailed: January 18, 2011

NOTICE OF REASONS FOR REJECTION

Patent Application No.: 2008-535789

Examiner's Notice Date: January 14, 2011

Examiner: K. Takasu

Applied Provisions: Section 29 (1), Section (2), Section 36

This application is rejected on the grounds stated below. Any opinion about the rejection must be filed within THREE MONTHS of the mailing date hereof.

REASONS

Reason 1. The inventions recited in the following claims of this application are unpatentable under Section 29 (1, iii) of the Patent Law as being described in the following publications distributed in Japan or a foreign country prior to this application or made available to the public through electric telecommunication lines in Japan or a foreign country prior to this application.

Reason 2. The inventions recited in the following claims of this application are unpatentable under Section 29 (2) of the Patent Law as being such that the inventions could easily have been made by a person with ordinary skill in the art to which the inventions pertain, on the basis of the inventions described in the following publications distributed in Japan or a foreign country prior to this application or on the basis of the inventions made available to the public through electric telecommunication lines in Japan or a foreign country prior to this application.

Remarks (Refer to the "References Cited" for particulars)

(1)

- Claims 1-3, 10-12, 19-20, 27-30 and 32-34
- Reference 1
- Reasons 1 and 2
- Note:

[Claims 1, 10, 19, 27 and 32]

Reference 1 (cf. in particular, paragraph [0044], etc.) discloses controlling, at an APA (i.e. "first base station" in the present invention) in a communication system with multiple APs capable of communicating with a terminal, to change the transmission power of the own APA to either a normal level or boosted level (i.e. "determining a downlink transmission power budget" in the present invention) based on a load condition (i.e. "as a function of said received second base station loading factor

information" in the present invention) received from a neighboring AP (i.e. "second base station" in the present invention).

As such, no significant difference can be acknowledged between the present invention and the invention disclosed in Reference 1.

[Claims 2, 11, 28, 29 and 33]

Reference 1 (cf. in particular, paragraph [0044], etc.) further discloses controlling to change the transmission power based also on the load condition (i.e. "additional loading factor information corresponding to another base station attachment point" in the present invention) of the own APA.

[Claims 3, 12, 20, 30 and 34]

It is disclosed that, when the own APA is with a maximum load, the transmission power level is maintained at a normal level even if a neighboring AP is with a maximum load, and when the neighboring AP is with a maximum load and the own APA is with a low load, the transmission power level is raised to a boosted level to help the neighboring AP.

(2)

- Claims 1, 2, 6-11, 15-19, 23-29, 32 and 33
- Reference 2
- Reasons 1 and 2
- Note:

[Claims 1, 10, 19, 27 and 32]

Reference 2 (cf. in particular, paragraphs [0020] and [0035]-[0036]^① and claim 5) discloses receiving, at a servicing base station (i.e. "first base station" in the present invention), a signal (i.e. "second base station loading factor information" in the present invention) indicative of a load of a neighboring base station (i.e. "second base station" in the present invention) from the neighboring base station. If it is determined that the neighboring base station is not lightly loaded (i.e. "in response to detecting an increase in loading at said second base station" in the present invention), data transmission to mobile devices is not executed. If it is determined that the neighboring base station is lightly loaded (i.e. "in response to detecting a decrease in loading at said second base station" in the present invention), data transmission to the mobile devices is executed. Reference 2 also discloses that the transmission power of a base station fluctuates with the number of mobile devices for servicing and that the transmission power lowers at times during which fewer of the mobile devices for servicing are receiving data.

In this context, in light of the disclosures, namely, the transmission power of the base station fluctuates with the number of mobile devices for servicing, and the transmission power lowers at times during which fewer of the mobile devices for servicing are receiving data, it is considered that the feature of determining whether to execute data transmission to mobile devices or not in Reference 2 is equivalent to

^① corresponding to EP 1180881, paragraphs [0017] and [0025]-[0026], respectively

determining the number of data-receiving mobile devices, wherein the transmission power of a base station is determined in proportion to the number of the data-receiving mobile devices. It can thus be considered that this feature corresponds to "determining a downlink transmission power budget" in the present invention.

As such, no significant difference can be acknowledged between the present invention and the invention disclosed in Reference 2.

[Claims 2, 11, 28, 29 and 33]

Reference 2 discloses that the transmission power of the base station fluctuates with the number of mobile devices for servicing. Accordingly, the disclosure of Reference 2 can be considered equivalent to determining, at a servicing base station, the transmission power as a function of the number of mobile devices it is servicing (i.e. "additional loading factor information corresponding to another base station attachment point" in the present invention).

[Claims 6, 15 and 23]

In light of the disclosures of Reference 2, namely, the transmission power of the base station fluctuates with the number of mobile devices for servicing, and the transmission power lowers at times during which fewer of the mobile devices for servicing are receiving data, it can be considered that the feature of not executing data transmission to mobile stations in Reference 2 concerns a decrease in the transmission power of a base station that is resulted from the decrease in the number of data-receiving mobile stations, thus, this feature corresponds to "decreasing a ... power budget" in the present invention.

[Claims 7, 16 and 24]

Likewise to the above section concerning [Claims 6, ...], it can be considered that the feature of executing data transmission to mobile stations in Reference 2 concerns an increase in the transmission power of a base station that is resulted from the increase in the number of data-receiving mobile stations, thus, this feature corresponds to "increasing a ... power budget" in the present invention.

[Claims 8, 9, 17, 18, 25 and 26]

Likewise to the above section concerning [Claims 2, ...], the disclosure of Reference 2 can be considered equivalent to increasing, at a servicing base station, the transmission power when the number of mobile devices it is servicing increases, and decreasing the transmission power when the number of mobile devices it is servicing decreases.

Reason 3. This application fails to satisfy the requirements defined under Section 36 (6, ii) of the Patent Law, on the grounds that the recitations in the claims are defective in the following respects.

Remarks

(1) In view of the recitations of claims 6 and 7, it can be comprehended that the "power budget" is determined as a function of only the "loading at said second base station." However, claim 2 on which claims 6 and 7 depend recites that the "power budget" is determined as a function of both the "loading at said second base station" and the "additional loading factor information." As such, claims 6 and 7 encompass two inconsistent recitations.

The same acknowledgement can be made for claims 15, 16, 23 and 24.

Thus, the inventions according to claims 6, 7, 15, 16, 23 and 24 are unclear.

(2) In view of the recitations of claims 8 and 9, it can be comprehended that the "power budget" is determined as a function of only the "loading at said first base station." However, claim 2 on which claims 8 and 9 depend recites that the "power budget" is determined as a function of both the "loading at said second base station" and the "additional loading factor information." As such, claims 8 and 9 encompass two inconsistent recitations.

The same acknowledgement can be made for claims 17, 18, 25 and 26.

Thus, the inventions according to claims 8, 9, 17, 18, 25 and 26 are unclear.

<Claims Found Not Rejected>

Currently, no reason for rejection is found in the inventions of claims 4, 5, 13, 14, 21, 22, 31 and 35. If a new reason for rejection is noticed, a further Notice of Reasons for Rejection will be issued.

References Cited

Reference 1: Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 2003-244161

Reference 2: Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 2002-77992

Prior-Art Search Report

- Searched Fields: IPC H04B 7/24 to H04B 7/26
H04W 4/00 to H04W 99/00

- Prior-Art Document:

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication No. 2001-016152

(This document discloses that a wireless base station and a neighboring wireless base station notify each other of wireless interference information, and if the interference being imposed on the neighboring wireless base station exceeds the allowance value, the transmission power of the own station is decreased.)

The result of this prior art search does not constitute the rejection reasons.

If the applicant has any inquiry about the contents of this Notice of Reasons for Rejection or wishes to conduct an interview with the Examiner, please contact:

Fourth Patent Examination Department (Transmission Systems)

Examiner: K. Takasu

TEL. 03 (3581) 1101 ext. 3534

FAX. 03 (3501) 0699